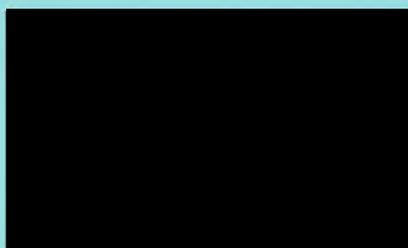


编号：XH24EA087

核技术利用建设项目  
贵州大学矿业学院工业CT采购项目  
环境影响报告表

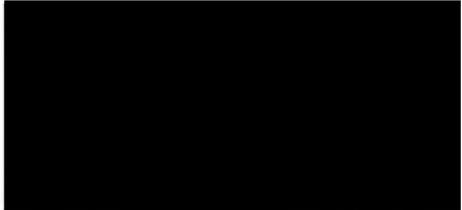
报批版



2025年05月

环境保护部监制

核技术利用建设项目  
贵州大学矿业学院工业CT采购项目  
环境影响报告表

建设单位名称：  贵州大学（盖章） 

建设单位法人代表（签名或签章）： 

通讯地址： 贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区

邮政编码： 550025

联系人： 

电子邮箱： 

联系电话： 

# 编制单位和编制人员情况表

项目编号	2h619f		
建设项目名称	贵州大学矿业学院工业CT采购项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	贵州大学 [Redacted]		
统一社会信用代码	125200004292030111 [Redacted]		
法定代表人（签章）	[Redacted]		
主要负责人（签字）	[Redacted]		
直接负责的主管人员（签字）	[Redacted]		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	广州星 [Redacted]		
统一社会信用代码	9144010 [Redacted]		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈健阳	20220503546000000001	BH061992	[Redacted]
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐海通	项目基本情况、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理	BH063164	[Redacted]
陈健阳	评价依据及评价标准、结论	BH061992	[Redacted]

# 编制主持人环境影响评价工程师资格证书

<b>中华人民共和国 专业技术人员职业资格证书 (电子证书)</b>		
<b>环境影响评价工程师</b> Environmental Impact Assessment Engineer		
本证书由中华人民共和国人力资源 和社会保障部、生态环境部批准颁发， 表明持证人通过国家统一组织的考试， 取得环境影响评价工程师职业资格。		姓 名： 陈健阳
		证件号码： [REDACTED]
		性 别： 男
		出生年月： [REDACTED]
		批准日期： 2022年05月29日
		管 理 号： [REDACTED]
		
制发日期：2022年08月31日		



编号: S0612019160420G(1-1)

统一社会信用代码

91440106MA59DAA73A

# 营业执照

(副本)



扫描二维码登录  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多登记、  
备案、许可、监  
管信息。

名称 广州星环科技有限公司

注册资本 伍佰万元(人民币)

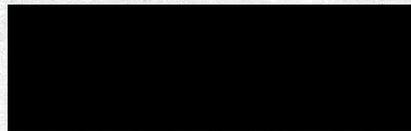
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2016年06月12日

法定代表人 张子奇

住所 广州市海珠区南洲路365号二层216号铺自编236

经营范围 研究和试验发展(具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询,网址: <http://www.gsxt.gov.cn/>。依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)



2024 年 02 月 01 日

## 广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	陈健阳		证件号码	[REDACTED]			
参保险种情况							
参保起止时间		单位		参保险种			
				养老	工伤	失业	
202501	-	202503	广州市:广州星环科技有限公司		3	3	3
截止		2025-04-15 15:02		, 该参保人累计月数合计			
				实际缴费 3个月, 缓 缴0个月	实际缴费 3个月, 缓 缴0个月	实际缴费 3个月, 缓 缴0个月	

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2025-04-15 15:02

## 广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	徐海通		证件号码	[REDACTED]			
参保险种情况							
参保起止时间			单位		参保险种		
					养老	工伤	失业
202501	-	202503	广州市:广州星环科技有限公司		3	3	3
截止			2025-04-15 15:09 , 该参保人累计月数合计		实际缴费3个月, 缓缴0个月	实际缴费3个月, 缓缴0个月	实际缴费3个月, 缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2025-04-15 15:09

## 编制单位承诺书

本单位广州星环科技有限公司（统一社会信用代码91440106MA59DAA73A）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 2、3 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管单位或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形，全职情况变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位(公章)

2022年11月16日

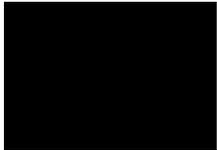


## 编制人员承诺书

本人  (身份证件号 ) 重承诺:

本人在 广州三环科技有限公司 单位 (统一社会信用代码 91440106MASPDAA773A) 全职工作, 本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 

2023 年 5 月 22 日

# 编制人员承诺书

本人 [REDACTED] (身份证件号码 [REDACTED]) 郑重承诺：  
本人在 广州星环科技有限公司 单位 (统一社会信用代码 91440106MA59DAA73A) 全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字) [REDACTED]

2023年 7月 19日

# 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广州星环科技有限公司（统一社会信用代码 91440106MA59DAA73A）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 贵州大学矿业学院工业CT采购项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 陈健阳（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 [REDACTED]，信用编号 BH061992），主要编制人员包括 徐海通（信用编号 BH063164）、陈健阳（信用编号 BH061992）（依次全部列出）等 2 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

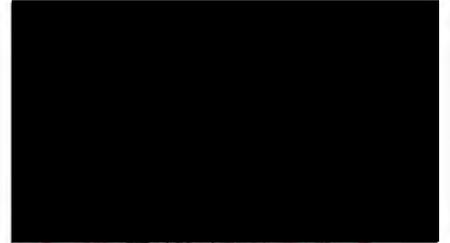
承诺单位（公章）：  
2025年3月31日

## 承诺函

贵州省生态环境厅：

由我单位建设的贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目，现已委托广州星环科技有限公司编制《贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目环境影响报告表》，该编制单位已经按照国家有关法律法规和相关技术导则、规范要求完成了报告表编制工作，现按程序将报告表报你厅审批。我单位承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表（公示版）不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。



贵州大学  
2025年4月14日

## 委托函

贵州省生态环境厅:

兹我单位委托徐海通（身份证号码：），联系电话  前来贵厅办理和提交贵州大学矿业学院工业CT采购项目环境影响报告表申请报批相关材料手续，请贵厅给予帮助办理为谢。



## 企业环境信用承诺书

为践行绿色发展理念，努力营造诚实守信的社会环境，本企业自愿承诺，坚持守法生产经营，并自觉履行以下环境保护法律义务和社会责任。

一、依法申请办理环境保护行政许可，保证向环保行政机关提供的资料合法、真实、准确、有效。

二、严格遵守国家和贵州省有关环境保护法律、法规、规章、标准和政策规定，依法从事生产经营活动。

三、建立企业环境保护责任制度，实施清洁生产，减少污染排放并合法排污，制定突发环境事件应急预案，依法公开排污信息，自觉接受环境保护行政主管部门的监督检查等环境保护法律、法规、规章规定的义务。

四、自觉接受政府、行业组织、社会公众、新闻舆论的监挤、积极履行环境保护社会责任。

五、发生环境保护违法失信行为，除依照《中华人民共和国环境保护法》等有关法律、法规接受环保行政机关给的行政处罚外，愿接受惩戒和约束，并依法承担赔偿责任和刑事责任。

六、本《企业环境信用承诺书》同意向社会公开。特此承诺，敬请社会各界予以监督。

贵州大学

2025年4月14日

## 承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位受贵州大学委托编制的《贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目环境影响报告表》已经按照国家有关法律法规和技术导则、规范要求编制完成，现按照程序将报告表报你厅审批。我单位承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表（公示版）不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。



2025年4月14日

# 目录

表 1 项目基本情况 .....	1
1.1 项目概况 .....	1
1.1.1 建设单位情况 .....	1
1.1.2 项目来由和目的 .....	2
1.1.3 项目建设规模 .....	2
1.1.4 设备概况 .....	3
1.1.5 环保投资 .....	4
1.2 项目选址和周边关系 .....	4
1.2.1 外环境概况 .....	4
1.2.2 项目选址可行性分析 .....	11
1.3 原有核技术利用项目许可情况 .....	11
1.3.1 原有核技术利用项目环保手续 .....	11
1.3.2 原有核技术利用项目管理情况 .....	13
1.4 与项目依托可行性分析 .....	14
1.5 实践正当性和产业政策符合性分析 .....	15
表 2 放射源 .....	16
表 3 非密封放射性物质 .....	16
表 4 射线装置 .....	16
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	17
表 6 评价依据 .....	18
表 7 评价标准与保护目标 .....	20
7.1 评价范围 .....	20
7.2 保护目标 .....	21
7.3 评价标准 .....	23
7.3.1 职业照射及公众照射年有效剂量控制要求 .....	23
7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求 .....	24

表 8 环境质量和辐射现状 .....	25
8.1 项目地理和场所位置 .....	25
8.2 检测方案 .....	25
8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器 .....	25
8.2.2 布点原则 .....	26
8.3 质量保证措施 .....	30
8.4 检测结果 .....	30
表 9 项目工程分析与源项 .....	35
9.1 设备组成和工作方式 .....	35
9.1.1 设备组成 .....	35
9.1.2 工作方式 .....	37
9.2 工作原理 .....	37
9.2.1 X 射线产生原理 .....	37
9.2.2 工业 CT 原理 .....	38
9.3 工艺流程和产污环节 .....	39
9.4 工作负荷和人员配置 .....	41
9.5 源强分析和参数 .....	41
9.6 污染源项描述 .....	41
9.6.1 电离辐射 .....	41
9.6.2 “三废”排放情况 .....	42
表 10 辐射安全与防护 .....	44
10.1 辐射屏蔽设计 .....	44
10.2 辐射安全与防护措施 .....	48
10.2.1 设备固有安全性 .....	48
10.2.2 门机联锁装置 .....	49
10.2.3 警示设施和工作状态指示灯 .....	50
10.2.4 紧急停机 .....	50
10.2.5 辐射监测设施 .....	50
10.3 辐射工作场所布局和分区 .....	51

10.4 辐射安全与防护实施方案.....	53
10.5 日常检查与维护.....	57
10.5.1 日常安全检查.....	57
10.5.2 设备维修维护.....	57
10.6 三废的治理.....	58
<b>表 11 环境影响分析.....</b>	<b>60</b>
11.1 辐射剂量率计算.....	60
11.1.1 关注点选取.....	60
11.1.2 剂量率控制值.....	63
11.1.3 计算公式和参数.....	64
11.1.4 计算结果.....	67
11.2 人员受照剂量分析.....	67
11.3 “三废”环境影响分析.....	74
11.4 事故影响分析.....	74
11.4.1 辐射事故类型.....	74
11.4.2 事故预防措施.....	75
11.4.3 事故应急措施.....	75
<b>表 12 辐射安全管理.....</b>	<b>77</b>
12.1 辐射安全管理机构的设置.....	77
12.2 辐射安全管理规章制度.....	78
12.3 辐射工作人员.....	78
12.4 从事辐射活动能力评价.....	79
12.5 辐射监测计划.....	80
12.5.1 工作人员个人剂量监测.....	80
12.5.2 工作场所辐射监测.....	81
12.5.3 工作场所辐射监测方案.....	81
12.6 辐射安全年度评估计划.....	82
12.7 辐射事故应急.....	83
12.7.1 辐射事故应急机构.....	83
12.7.2 辐射事故应急机构分工及职责.....	84

12.7.3 人员培训和演习计划.....	84
12.8 竣工环境保护验收要求.....	85
12.8.1 责任主体.....	85
12.8.2 工作程序.....	85
12.8.3 时间节点.....	85
12.8.4 验收清单.....	85
表 13 结论与建议.....	88
13.1 结 论.....	88
13.1.1 辐射环境质量现状.....	88
13.1.2 辐射安全与防护分析结论.....	88
13.1.3 环境影响分析结论.....	88
13.1.4 可行性分析结论.....	88
13.1.5 综合结论.....	89
13.2 建 议.....	89
表 14 审 批.....	90
附件 1：项目备案文件.....	91
附件 2：项目委托书.....	92
附件 3：辐射安全许可证.....	93
附件 4：原有项目环保手续.....	102
附件 5：CMA 资质及附表信息.....	115
附件 6：宇宙射线响应值检测报告.....	120
附件 7：环境 $\gamma$ 辐射现状检测报告.....	124
附件 8：工业 CT 相关参数说明.....	136
附件 9：辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案.....	137
附件 10：专家意见修改说明.....	158

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目			
建设单位		贵州大学			
法人代表	██████	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		贵州省贵阳市花溪区花溪大道南段 2708 号			
项目建设地点		贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层			
立项审批部门		花溪区发展和改革局	批准文号		2503-520111-04-03-537815
建设项目总投资(万元)		539.4	项目环保投资(万元)	30	投资比例（环保投资/总投资） 5.56%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m <sup>2</sup> ）	34
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
其它	/				
<p><b>1.1 项目概况</b></p> <p><b>1.1.1 建设单位情况</b></p> <p>贵州大学（以下简称建设单位）位于贵州省贵阳市，是一所国家“211 工程”大学，国家“双一流”建设高校，教育部、贵州省人民政府“部省合建”高校，同时也是首批“全国党建工作示范高校”，首届“全国文明校园”和教育部“三全育人”综合改革试点单位。贵州大学现有东校区、西校区、南校区三个校区，占地面积 4645.83 亩，另有教学实验农场 1181.26 亩。贵州大学现有全国重点实验室 1 个、省部共建国家重点实验室 1 个，部级以上科研平台 26 个，省级科研平台 57 个；博士后科研流动站 10 个。贵州大学秉承“兴学育人”办学宗旨和“明德至善、博学笃行”校训，紧紧围绕立德树人根本任务，按照“中国特色、世界水平、贵州需求”的要求，加快推进部省合建和“双一流”高水平大学建设，为奋力谱写中国式现代化贵州篇章提供坚实的科技</p>					

支撑、人才保障和智力支持，为国家科技自立自强做出积极贡献。

### 1.1.2 项目由来和目的

工业 CT 与传统的 X 射线探伤相比，具有空间分辨率好、固有辐射安全性高等特点，在科研分析中具有其他方法无可取代的作用。基于工业 CT 的强大功能，为了满足国家科研项目要求，提升学校的科研水平，建设单位拟在贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层岩石 CT 室安装使用 1 台天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT，用于岩土体材料的无损检测。本项目已在相关行政监管部门备案，项目编码为 2503-520111-04-03-537815。项目备案文件见附件 1。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）对射线装置的分类，工业 CT 属于 II 类射线装置，本项目属于使用 II 类射线装置项目。受建设单位委托（委托书见附件 2），广州星环科技有限公司对贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射\_172、核技术利用建设项目”类别中“使用 II 类射线装置的”项目，应编制环境影响报告表。

### 1.1.3 项目建设规模

项目名称：贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目；

建设单位：贵州大学；

建设地址：贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层；

建设性质：新建；

建设工期：约 3 个月；

投资金额：总投资约 539.4 万元，其中环保投资约 30 万元，占总投资 5.56%。

建设规模：拟在贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层岩石 CT 室安装使用 1 台天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT（最大管电压 190kV，最大管电流 1mA，属 II 类射线装置，1 个射线发生器），用于岩土体材料的无损检测。项目总建筑面积约 34m<sup>2</sup>。岩石 CT 室为矿业学院南楼现有的房间，未来用作辐射工作场

所，摆放射线装置及其他辅助设施。

拟建项目组成情况见下表 1-1。

表 1-1 项目组成一览表

类别	项目名称	项目组成	备注
主体工程	岩石 CT 室	位于贵州大学西校区矿业学院南楼一层北侧，建筑面积约为 34m <sup>2</sup> 。岩石 CT 室长宽高为 8.5m×4m×5m，其南侧设进出口，北侧设观察窗。	依托现有房间
	设备	拟在岩石 CT 室内安装使用 1 台天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT，该工业 CT 最大管电压为 190kV，最大管电流为 1mA，属 II 类射线装置，设有 1 个射线发生器，自带钢铅结构的屏蔽体。	新购
公用工程	供配电系统	依托矿业学院南楼供配电系统，用电来源于市政供电。	依托
	给水系统	工作人员生活用水依托矿业学院南楼给水管网，市政管网供水。	依托
	排水系统	项目工作人员生活污水排入市政污水管网。	依托
环保工程	废水处理	项目无生产废水，不新增人员生活污水，项目工作人员生活污水排入市政污水管网。	依托
	固废处理	项目工作人员生活垃圾依托贵州大学现有的生活垃圾收集系统收集后运至校区生活垃圾暂存处，统一交由环卫部门统一处理。	依托
		废射线发生器灯丝交由厂家回收处理。	依托厂家
	废气治理	岩石 CT 室拟设置排风量约为 800m <sup>3</sup> /h 的排风机将有害气体排出室外，岩石 CT 室体积约为 170m <sup>3</sup> ，每小时有效通风换气次数约为 4.7 次。岩石 CT 室排风机与排风管道连接，排风管道外口位于矿业学院南楼楼顶，楼顶为人员居留较少的场所，避免了朝向人员活动密集区。	新建
辐射防护	工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，其屏蔽能力能达到辐射防护的要求。	新建	

#### 1.1.4 设备概况

本项目工业 CT 基本组成见表 1-2。

表 1-2 工业 CT 基本情况表

名称	nanoVoxel 3000 工业 CT
系统组成	由防护箱体、射线发生器、载物台、探测器等组成。
射线发生器	1 个，最大管电压 190kV，最大管电流 1mA。
有用线束角度	160°
有效焦点	4 $\mu$ m-200 $\mu$ m
屏蔽厚度	见表 10-1
辐射防护设施	门机联锁装置、急停按钮、指示灯、钥匙开关、主电源开关、电离辐射警示标志等。

本项目的射线装置自带屏蔽体，屏蔽体与装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；屏蔽体能将装置产生的 X 射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽。

### 1.1.5 环保投资

本项目环保投资估算约 30 万元，占总投资 5.56%，具体情况见表 1-3。

表 1-3 项目环保投资一览表

序号	内容	环保投资（万元）
1	管理规章制度、应急预案、电离辐射警告标志张贴	1
2	辐射防护与安全设施	19
3	辐射监测设备	2
4	环评、验收、办证等	8
/	合计	30

## 1.2 项目选址和周边关系

### 1.2.1 外环境概况

本项目位于贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层，矿业学院南楼为五层建筑，无地下层，其中1层层高为5m，二层至五层层高均为4.2m。矿业学院南楼主要用作老师和学生的办公和实验场所，相关人员主要在其中活动。矿业学院南楼内场所主要为全居留、部分居留或偶然居留场所。矿业学院南楼四周主要分布有外走道、校园道路等。贵州大学西校区主要分布有矿业学院、材料与冶金学院、化学与化工学院、资源与环境工程学院、西楼、东楼、图书管、运动场、学生公寓、校园道路等。项目所在区域图见图1-1，贵州大学矿业学院南楼四周平面布置图及项目周边50m关系图见图1-2，贵州大学西校区总平面布置图见图1-3。

岩石CT室位于矿业学院南楼内北侧，工业CT布置于岩石CT室内南侧。工业CT北侧为校园道路、矿业学院北楼；东侧为岩石力学制样室、弱电间等场所；南侧为走道、三轴蠕变压力室等场所；西侧为相似模拟室、三轴渗流室等场所；其上方二层为通风实验室、走道等场所。岩石CT室正上方为通风实验室。工业CT四周50m范围内场所分布一览表见表1-4，矿业学院南楼一层平面布置图见图1-4，矿业学院南楼二层平面布置图见图1-5。

表1-4 工业CT四周50m范围内场所分布一览表

方位	场所名称
北侧	校园道路、矿业学院北楼
东侧	岩石力学制样室、弱电间、分析实验室(备用4)、分析实验室(备用3)、消防值班室(物业)、门厅、材料测定室、外走道、电梯、楼梯间1、自然倾向室、储藏室、孔径分析室、瓦斯参数室、热解分析室
南侧	走道、三轴蠕变压力室、煤岩多功能耦合性能分析室、庭院、磁选室(教学)、重选室(教学)、制样室(教学)、矿样室3、破碎室(教学)、浮选室(教学)、外走道
西侧	相似模拟室、三轴渗流室、煤矿开采冲击实验室、卫生间、楼梯间2、变配电间、矿物材料加工与利用室、实验器材储藏室、矿样室4、实验材料准备室、粉体材料加工室、外走道
二层	通风实验室、走道、瓦斯实验室、煤尘爆炸实验室、三轴渗流室、研究生工作室(安全5)、门厅、空隙参数室、气象分析室、流体力学室、卫生间、工业分析室、楼梯间2、工作室3、多媒体教室1、安全模型室、工作室2、研究生工作室(安全3)、研究生工作室(安全4)、楼梯间1、研究生工作室(安全6)、电梯、气体分析室、雷诺实验室、储藏室、教授工作室、突出模拟室、会议室3、工作室1

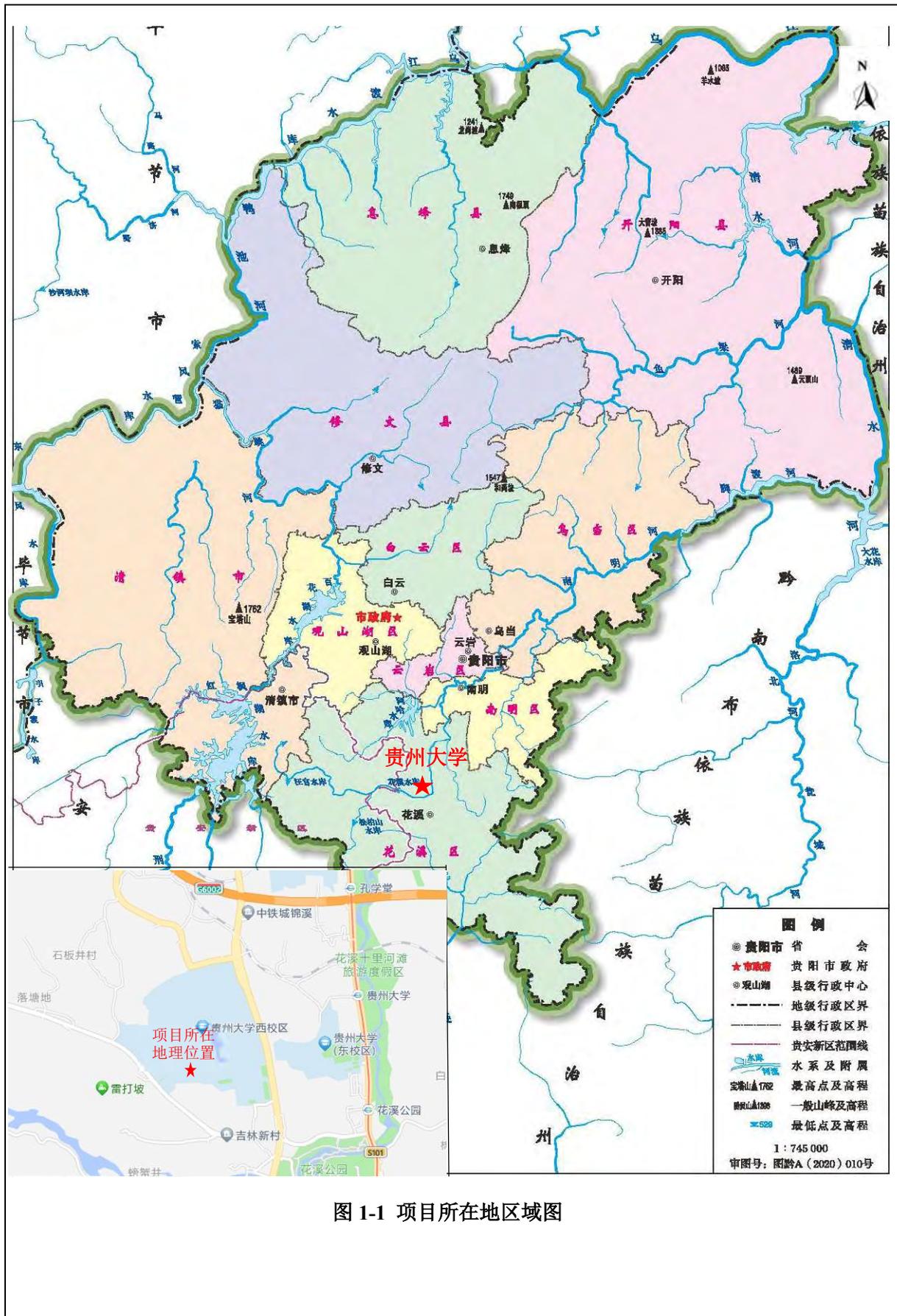


图 1-1 项目所在地区域图

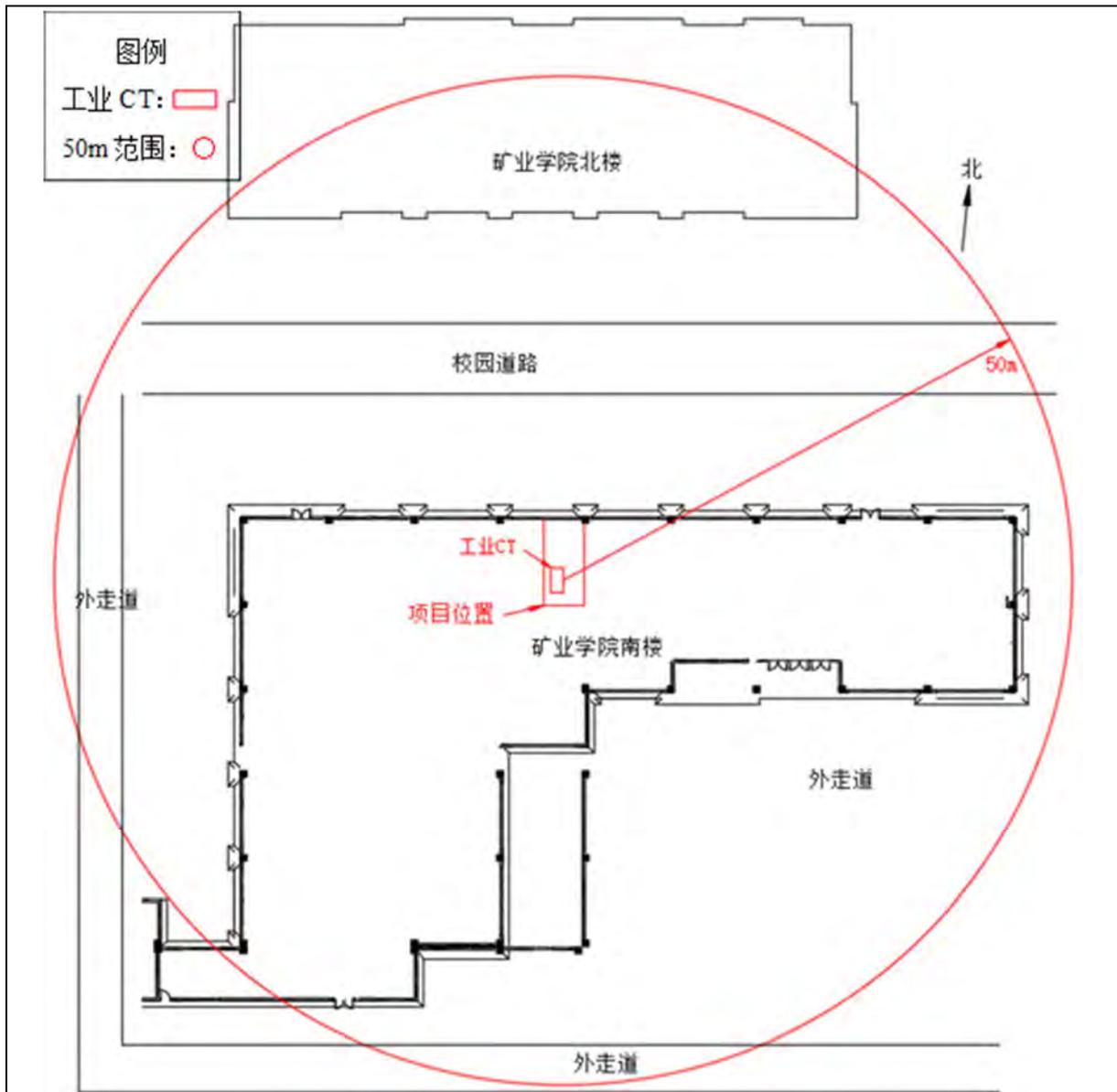


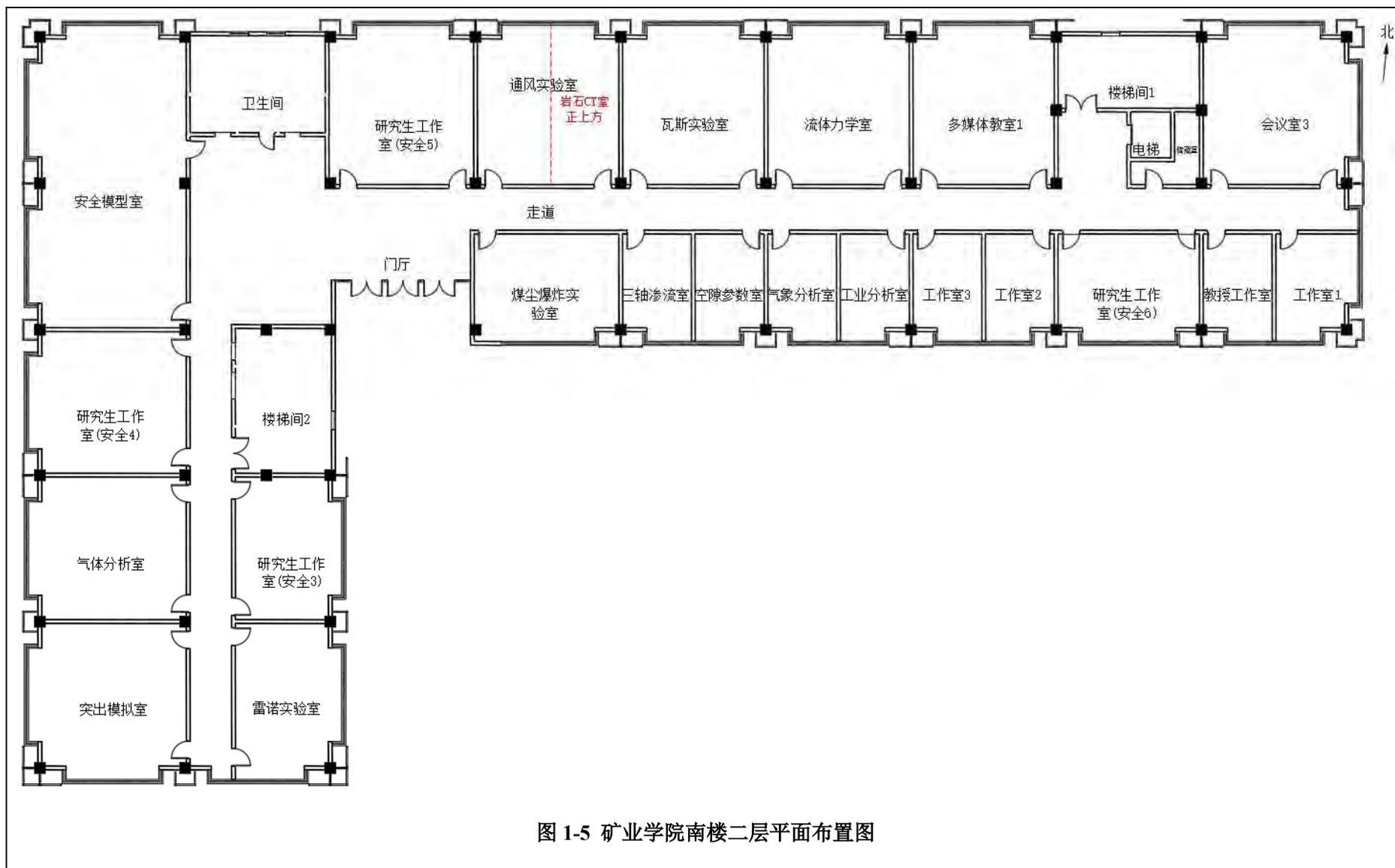
图 1-2 矿业学院南楼四周平面布置图及项目周边 50m 关系图



图 1-3 贵州大学西校区总平面布置图（局部）



图 1-4 矿业学院南楼一层平面布置图



### 1.2.2 项目选址可行性分析

本项目的射线装置自带屏蔽体，放置在独立的区域使用，四周相邻区域均是人员居留因子较小的场所，项目选址充分考虑了周围场所的人员防护和安全，有利于辐射工作场所的管理。项目选址 50m 范围内主要是矿业学院南楼、矿业学院北楼、外走道、校园道路等，均在贵州大学用地范围内，无中小学、幼儿园、居民楼、商业区等环境敏感点。综上可判断本项目的选址可行。

### 1.3 原有核技术利用项目许可情况

#### 1.3.1 原有核技术利用项目环保手续

贵州大学现持有辐射安全许可证（见附件 3），证书编号：黔环辐证[10046]，有效期至 2030 年 1 月 23 日，种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置。现有射线装置明细表见表 1-5。环保手续证明文件见附件 4。

表 1-5 现有射线装置质明细表

序号	辐射活动场所名称	装置名称	规格型号	类别	活动种类	数量(台)	环评手续
1	南校区校医院一楼放射科	DR 机	晶睿 DR2200UF	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000119
2	西校区励志楼材料与冶金学院 214 实验室	X 射线应力测定仪	X-350A	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000031
3	南校区农业生物工程研究院动科楼 114 实验室	X 射线荧光能谱仪	Orbis	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000119
4	东校区精细化工研究开发中心 B 楼	X 射线衍射仪	Rigakn R-AXIS IV++	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000031

	404						
5	东校区精细化工研究开发中心 C 楼 104	X 射线衍射仪	布鲁克 D8quest	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000119
6	西校区励志楼材料与冶金学院 304 实验室	X 射线荧光光谱仪	XRF1800	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000119
7	东校区校医院一楼放射科	DR 机	新东方 1000NB	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202152011100000119
8	西校区崇学楼动物科学学院 129 实验室	数字化兽医 X 射线摄影系统	VDR-1500H	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202252011100000016
9	西校区励志楼材料与冶金学院 408 实验室	便携式 X 射线残余应力分析仪	EDGE	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202252011100000081
10	西校区励志楼材料与冶金学院 126-1 实验室	Stress-x	Stress-x	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202252011100000154
11	西校区励志楼材料与冶金学院 126-2 实验室	EXPLORER	EXPLORER	Ⅲ类	使用	1	备案号: 202252011100000153

注：根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4 号）的规定，该办法适用于编制环境影响报告书（表）并根据环保法律法规的规定由建设单位实施环境保护设施竣工验收的建设项目以及相关监督管理。同时，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 16 号）的规定，使用Ⅲ类射线装置的核技术利用项目

只需填报环境影响登记表，无需编制环境影响报告书（表），因此建设单位原使用的Ⅲ类射线装置无需进行竣工环境保护验收。

### 1.3.2 原有核技术利用项目管理情况

（1）建设单位针对原有的核技术利用项目制定了《贵州大学辐射安全与防护管理办法（试行）》，该办法包含了组织机构与职责、放射性同位素与射线装置的管理、辐射工作场所管理、辐射工作人员管理、应急处置及责任追究等内容。该办法还规定了辐射安全管理按照“统一领导、分级负责、责任到人”的原则，实行学校、二级单位、实验室三级管理体制；二级单位是指涉及辐射安全的各学院、校直科研机构、直属部门等的单位；学校实验室安全工作领导小组是学校辐射安全管理工作的领导机构；涉及辐射安全的二级单位是实验室辐射安全管理的责任主体，具体负责本单位辐射安全管理；涉及辐射安全的二级单位应当根据实际情况，制定本单位的辐射安全事故应急预案。建设单位在实际工作中严格执行各项规章制度。

（2）建设单位原项目配有 8 名辐射工作人员，这 8 名辐射工作人员负责操作Ⅲ类射线装置，均进行了辐射安全与防护知识内部培训和考核。

（3）建设单位辐射工作人员佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送检，建立了剂量健康档案并存档。建设单位原有项目的辐射工作人员目前年有效剂量均不超过 5mSv/a 的职业照射剂量约束值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值和审管部门提出的年剂量的约束值要求。人员受照剂量统计表见表 1-6。

表 1-6 辐射工作人员受照剂量统计表（单位：mSv）

序号	姓名	24 年 1 季	24 年 2 季	24 年 3 季	24 年 4 季	近一年累计
1	██████	0.03	0.02	0.02	0.01	0.08
2	██████	0.02	0.06	0.03	0.01	0.12
3	██████	0.03	0.04	0.03	0.02	0.12
4	██████	0.02	0.05	0.02	0.02	0.11
5	██████	0.06	0.09	0.10	0.01	0.26
6	██████	0.03	0.07	0.06	0.08	0.24
7	██████	0.01	0.02	0.04	0.02	0.09

8	■	0.03	0.09	0.04	0.07	0.23
---	---	------	------	------	------	------

(4) 建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年委托有资质的单位对核技术利用建设项目辐射工作场所和周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况进行评估，并于次年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。

#### 1.4 与项目依托可行性分析

项目依托可行性分析见表 1-7。

表 1-7 项目依托可行性分析

依托工程	依托情况	可行性分析	结论
主体工程	建筑主体	依托现有矿业学院南楼内的房间，本项目工业 CT 使用后，不影响矿业学院南楼的布局和运作，项目建筑主体依托可行。	可行
公用工程	供配电系统	依托矿业学院南楼供配电系统，用电来源于市政供电，依托可行。	可行
	给水系统	工作人员生活用水依托矿业学院南楼给水管网，市政管网供水，依托可行。	可行
	排水系统	项目工作人员生活污水排入市政污水管网，依托可行。	可行
环保工程	废水处理	项目无生产废水，不新增人员生活污水，项目工作人员生活污水排入市政污水管网，依托可行。	可行
	固废处理	项目工作人员生活垃圾依托贵州大学现有的生活垃圾收集系统收集后运至校区生活垃圾暂存处，统一交由环卫部门统一处理，依托可行。	可行
		废射线发生器灯丝交由厂家回收处理，依托厂家可行。	可行
辐射安全管理	辐射安全管理	建设单位成立了辐射安全与环境保护管理机构，建设单位制定了辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案。针对本次项目，建设单位进一步完善了操作规程、辐射事故应急预案以及个人剂量监测计划等相关内容。	可行

## 1.5 实践正当性和产业政策符合性分析

本项目工业 CT 在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的辐射安全与防护措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内。同时，本项目工业 CT 对样品的无损检测具有其他方法无可取代的特点，项目的建设也将进一步提高建设单位对岩土体材料的无损检测能力，对提升科研水平以及教学能力起到十分重要的作用，具有明显的社会效益，其给社会带来的利益远大于其可能引起的辐射影响。因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

贵州大学使用的工业 CT 属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类的“十四、机械 1.科学仪器和工业仪表：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”类别，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的限制类和淘汰类，且本项目的建成可辅助建设单位进行岩土体材料的无损检测，有助于建设单位进一步提升科研水平，符合国家法律法规，符合国家产业政策。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
	无							

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	无									

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额度电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	无									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	用途	工作场所	备注
1	工业 CT	II类	1 台	nanoVoxel 3000	190kV	1mA	用于岩土体材料的无损检测	岩石 CT 室	1 个射线发生器

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
	无												

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本项目不产生放射性废物。								
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	微量	/	直接排放	外环境
废射线发生器灯丝	固态	/	/	/	4 根	/	/	交由厂家回收处理
生活垃圾	固态	/	/	/	少量	/	校区生活垃圾暂存处	收集后运至校区生活垃圾暂存处，统一交由环卫部门统一处理

注：1.常规废弃物排放浓度,对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015 年 1 月 1 日实施）</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改&lt;中华人民共和国劳动法&gt;等七部法律的决定》修正）</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（主席令第六号，2003 年 10 月 1 日实施）</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日施行，2019 年 3 月 2 日修订）</p> <p>(5) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部第 20 号令，2021 年 1 月 4 日修改）</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施）</p> <p>(8) 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告第 66 号，2017 年 12 月 6 日发布）</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）</p> <p>(10) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行）</p> <p>(11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发）</p> <p>(12) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月修订，</p>
-------------	---

	<p>2024年2月1日实施)</p> <p>(13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号, 2017年11月20日起施行)</p> <p>(14) 《贵州省省级生态环境部门审批环境影响评价文件的建设项目目录》(黔环综合〔2023〕37号, 2023年9月28日实施)</p>
技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及修改单</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)</p> <p>(7) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</p> <p>(9) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)</p> <p>(10) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)</p> <p>(11) 《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》(NNSA/HQ-08-JD-IP-024)</p>
其他	<p>(1) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015年出版)</p> <p>(2) 《辐射防护导论》(方杰主编)</p> <p>(3) 建设单位提供的其他资料</p>

表 7 评价标准与保护目标

### 7.1 评价范围

本项目使用的II类射线装置设置有固定的实体屏蔽体，参考《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定：射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围，因此本项目将工业 CT 屏蔽体外 50m 的范围内选为评价范围。项目 50m 评价范围示意图见图 7-1。

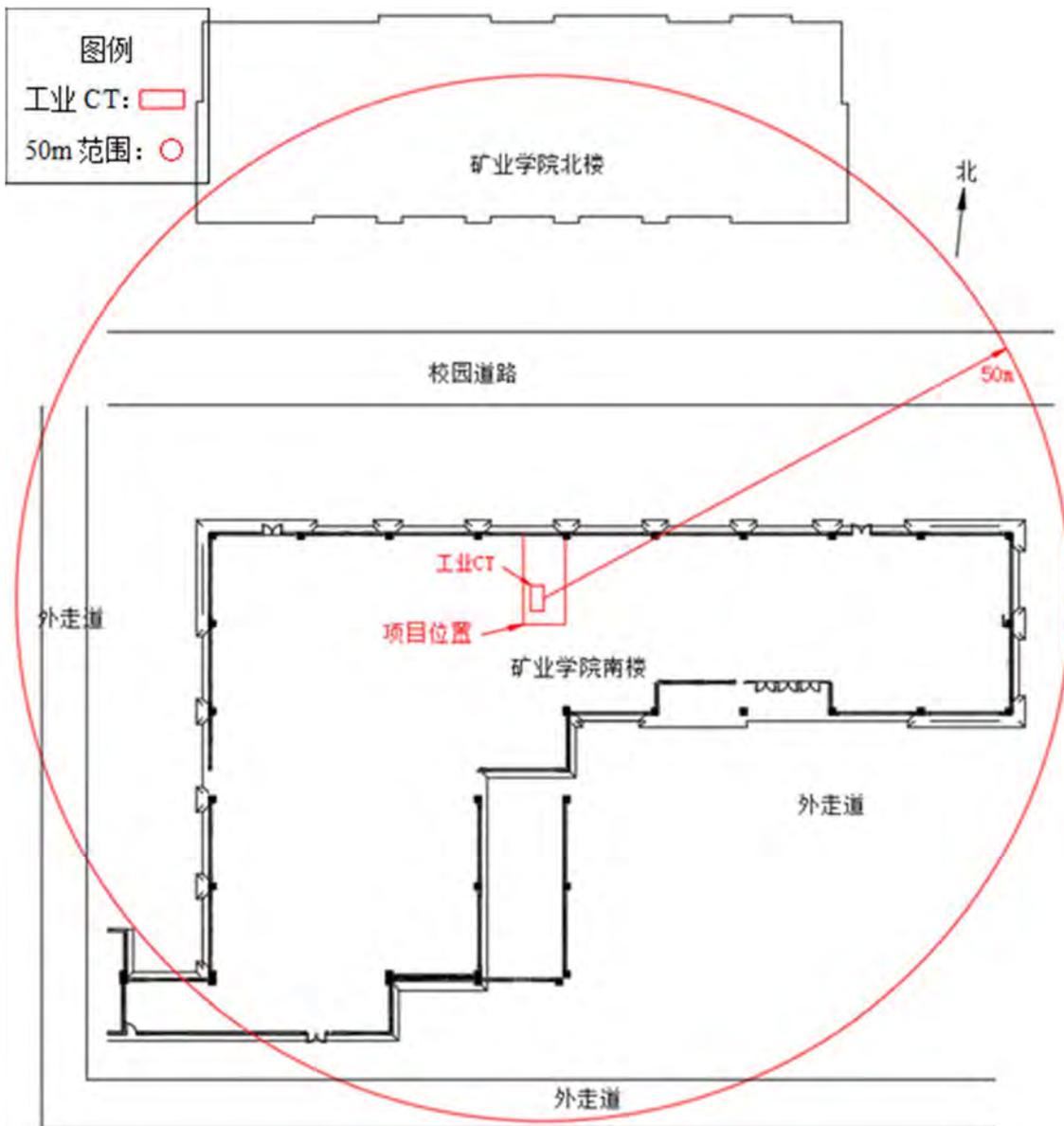


图 7-1 项目 50m 评价范围示意图

## 7.2 保护目标

结合该项目的评价范围，将评价范围内的辐射工作人员和公众列为保护目标，具体保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标分布一览表

方位	场所	距离 (m)	高差 (m)	保护目 标	影响人数 (人)	剂量约束值 (mSv/a)
本项目 场所	岩石 CT 室	0.3	0	辐射工 作人员	2	5
北侧	校园道路	17	0	公众	流动人员	0.25
	矿业学院北楼	35	5	公众	30	
东侧	岩石力学制样室	2	0	公众	3	0.25
	弱电间	11	0	公众	2	
	分析实验室(备 用 4)	12	0	公众	2	
	分析实验室(备 用 3)	15	0	公众	2	
	消防值班室(物 业)	15.5	0	公众	2	
	外走道	18	0	公众	流动人员	
	门厅	19	0	公众	流动人员	
	楼梯间 1	27	0	公众	流动人员	
	材料测定室	28	0	公众	2	
	电梯	31	0	公众	流动人员	
	储藏室	31	0	公众	1	
	自然倾向室	32	0	公众	2	
	孔径分析室	36	0	公众	2	
	瓦斯参数室	36	0	公众	2	
热解分析室	40	0	公众	2		
南侧	走道	1.5	0	公众	流动人员	0.25
	三轴蠕变压力室	4	0	公众	2	
	煤岩多功能耦合 性能分析室	5	0	公众	2	
	庭院	16	0	公众	流动人员	

	磁选室(教学)	19	0	公众	4	
	重选室(教学)	27	0	公众	4	
	制样室(教学)	35	0	公众	4	
	矿样室 3	38	0	公众	1	
	破碎室(教学)	38	0	公众	5	
	浮选室(教学)	42	0	公众	5	
	外走道	45	0	公众	流动人员	
西侧	相似模拟室	0.9	0	公众	1	0.25
	三轴渗流室	5	0	公众	2	
	煤矿开采冲击实验室	6.5	0	公众	3	
	卫生间	14	0	公众	流动人员	
	楼梯间 2	17	0	公众	流动人员	
	变配电间	22	0	公众	2	
	矿物材料加工与利用室	22	0	公众	3	
	实验器材储藏室	24	0	公众	1	
	矿样室 4	25	0	公众	2	
	实验材料准备室	28	0	公众	2	
	粉体材料加工室	30	0	公众	3	
	外走道	42	0	公众	流动人员	
	二层	通风实验室	3	5	公众	
走道		3	5	公众	流动人员	
瓦斯实验室		4	5	公众	4	
煤尘爆炸实验室		5	5	公众	3	
三轴渗流室		6	5	公众	2	
研究生工作室(安全 5)		6	5	公众	10	
门厅		7	5	公众	流动人员	
空隙参数室		8	5	公众	2	
流体力学室		11	5	公众	2	
气象分析室		12	5	公众	4	

卫生间	14	5	公众	流动人员
工业分析室	16	5	公众	4
楼梯间 2	17	5	公众	流动人员
多媒体教室 1	19	5	公众	20
工作室 3	20	5	公众	2
安全模型室	22	5	公众	2
研究生工作室 (安全 3)	23	5	公众	10
工作室 2	24	5	公众	4
研究生工作室 (安全 4)	24	5	公众	12
楼梯间 1	27	5	公众	流动人员
研究生工作室 (安全 6)	28	5	公众	15
气体分析室	29	5	公众	2
雷诺实验室	30	5	公众	2
电梯	32	5	公众	流动人员
储藏室	32	5	公众	1
突出模拟室	35	5	公众	2
教授工作室	36	5	公众	1
会议室 3	36	5	公众	8
工作室 1	40	5	公众	4

注：1) 表中距离是指保护目标场所边界到工业 CT 屏蔽体的距离。2) 除二层对应的场所和矿业学院北楼对应的距离外，表中距离与水平距离相等。

## 7.3 评价标准

### 7.3.1 职业照射及公众照射年有效剂量控制要求

#### (1) 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定：

① 工作人员的照射水平不应超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均)，20mSv；

②实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

## **(2) 剂量约束值**

### **①工作人员：**

本项目取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，即本项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a。

### **②公众：**

取公众年平均有效剂量限值的十分之一作为本项目的公众照射剂量约束值，即本项目的公众的年有效受照剂量不超过 0.1mSv/a。

## **7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求**

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，结合本项目的实际，本项目屏蔽体辐射屏蔽应同时满足：

（1）关注点周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；

（2）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理和场所位置

本项目选址位于贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼，项目地理位置见图 8-1。

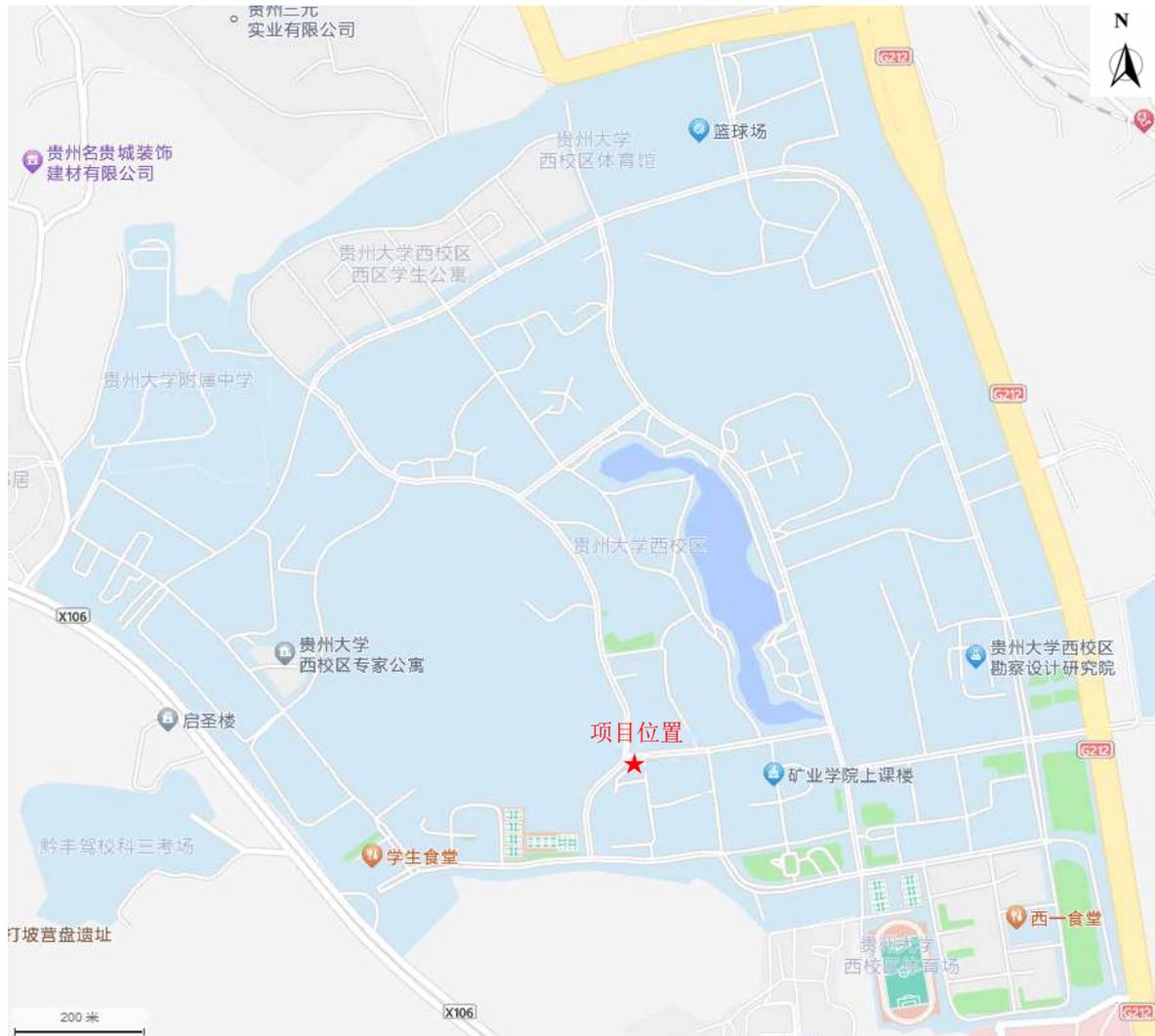


图 8-1 项目地理位置图

### 8.2 检测方案

#### 8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器

为调查本项目所在区域及周围环境辐射水平现状，广州星环科技有限公司对项目场址周围进行环境  $\gamma$  辐射剂量率现状检测，检测方法和因子见表 8-1，检测仪器

信息见表 8-2。

表 8-1 检测方法和因子

检测方法	检测因子
《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》 (HJ1157-2021)	环境 $\gamma$ 辐射剂量率

表 8-2 检测仪器信息

仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪	仪器型号	BG9512P 型
生产厂家	中广核贝谷科技有限公司	仪器编号	1TRW88AA
检定日期	2024 年 09 月 25 日	有效期	1 年
测量范围	10nGy/h-200 $\mu$ Gy/h	能量响应	25keV-3MeV
检定单位	上海市计量测试技术研究院	证书编号	2024H21-20- 5500542001

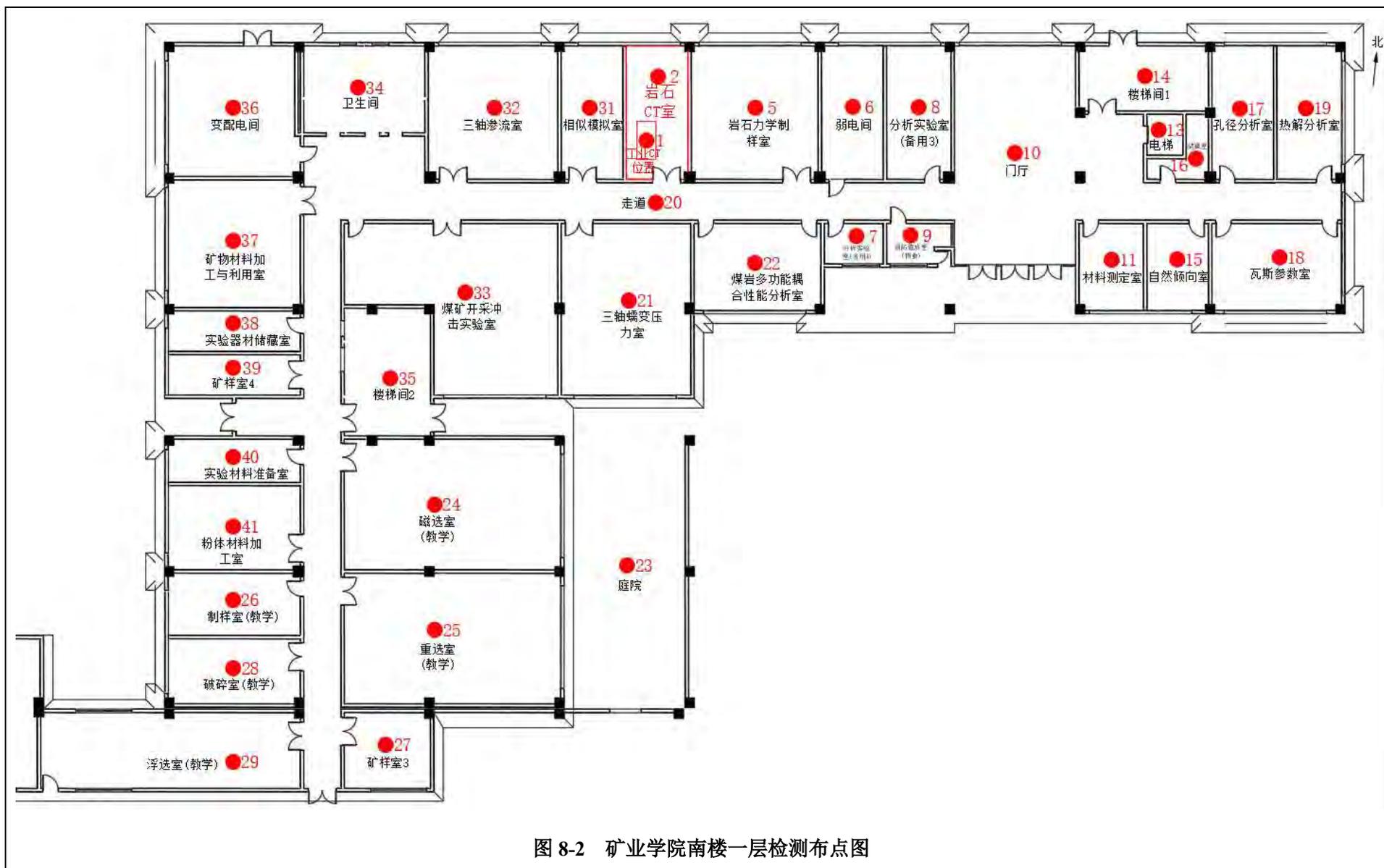
注：仪器检定证书见附件 7 中的“检定证书”。

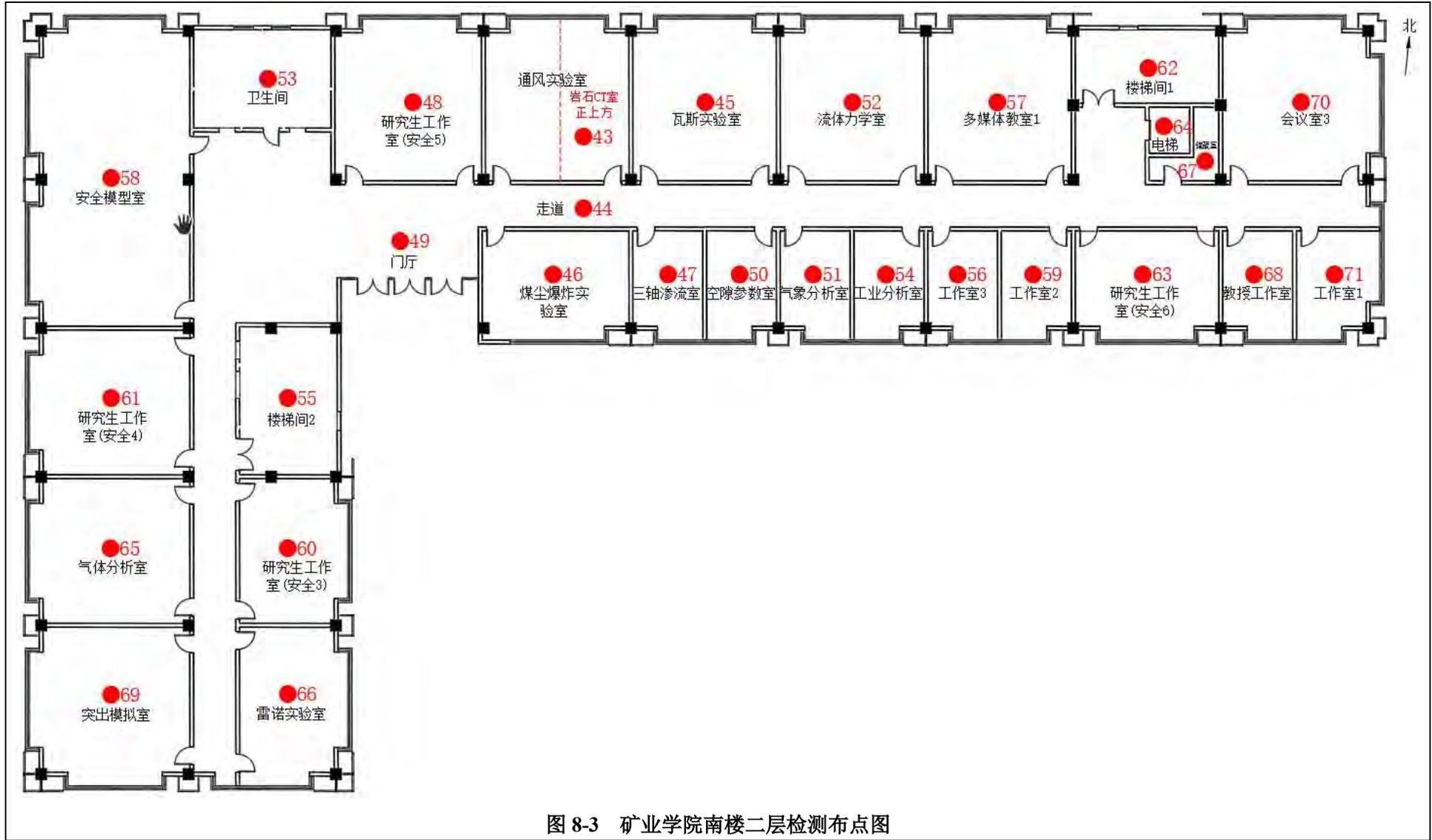
### 8.2.2 布点原则

按照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的辐射环境监测布点要求，开展道路测量时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置；测量时间的选择应当具有代表性，野外测量时，雨天、雪天、雨后和雪后 6h 内一般不开展测量。即时测量时，用仪器直接测量出点位上的辐射空气吸收剂量率即时值。手持仪器或将仪器固定在三脚架上，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m；仪器读数稳定后，通常以约 10s 的间隔读取/选取 10 个数据。本项目监测时，仪器探头垂直地面，距地面高度约 1m，待读数稳定后，每个测量点约 10s 间隔读取 10 个读值。

参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）5.3 核技术利用辐射环境监测的布点要求，以工作场所为中心，半径 50m 内布点，测量点覆盖周围环境敏感点。

本项目的测点布设进一步根据保护目标的分布及评价范围来选取，原则上项目评价范围内有保护目标分布场所的里面均至少布设一个点位，根据以上布点原则，本次共布设 71 个检测点位，检测布点见图 8-2~图 8-4。





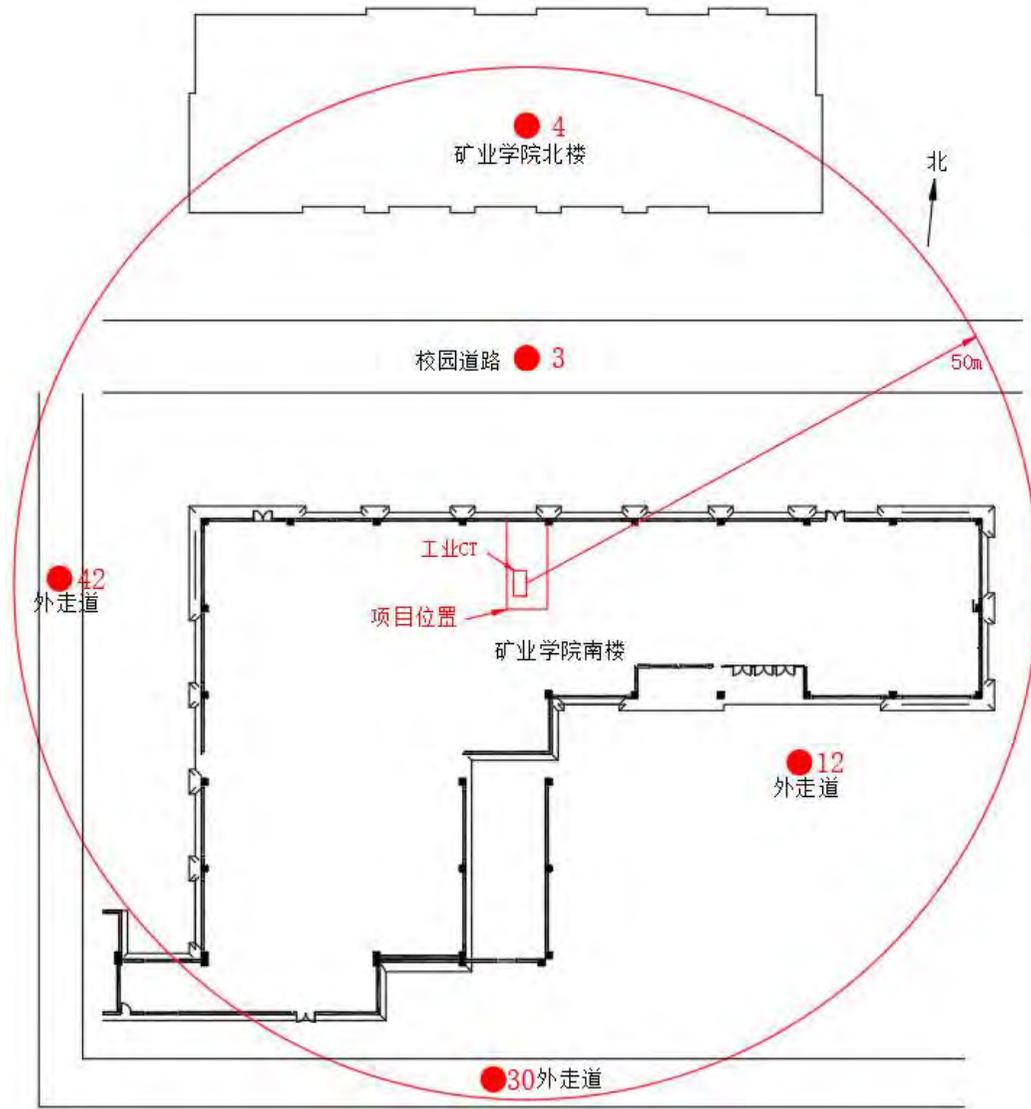


图 8-4 50m 评价范围内检测布点图

### 8.3 质量保证措施

本项目的环境辐射现状检测，根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）做好如下的质量保证措施：

（1）承担本项目环境辐射现状检测的检测机构具备检验检测机构资质认定证书，检测人员具备从事环境辐射监测的工作经验，充分了解环境  $\gamma$  辐射的特点，掌握辐射检测技术和技术标准，具备对检测结果做出正确判断的能力，熟悉本单位检验检测质量管理程序。CMA 资质及附表信息见附件 5。

（2）实施检测前，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量相应等参数均满足检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，待读数稳定后，约 10s 间隔读取 10 个值，并经校正后求出平均值和标准偏差。

（3）测量人员经环境  $\gamma$  辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格；环境  $\gamma$  辐射剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送到计量检定机构校准环境  $\gamma$  辐射剂量率测量仪器，在两次校准之间进行一次设备期间核查。

（4）更新仪器和方法时，在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性。

（5）环境  $\gamma$  辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器（ $< \pm 15\%$ ）。

（6）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

（7）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。质量保证活动按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

（8）监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

### 8.4 检测结果

检测结果参照（HJ61-2021）中“8.6 宇宙射线响应值的扣除”的方法处理得到：

$$\dot{D} = C_f(E_f \dot{X} - \mu_c \dot{X}'_c)$$

其中：

$\dot{D}$ ：环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果；

$C_f$ ：仪器量程检定/校准因子，由法定计量部门检定或校准时给出，1.06；

$E_f$ ：仪器检验源效率因子。本仪器无检验源，该值取 1；

$\bar{X}$ ：读数值平均值；

$\mu_c$ ：建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1；

$\dot{X}'_c$ ：宇宙射线响应值，46.5nGy/h（监测仪器宇宙射线响应值的测量地点为广东省河源市万绿湖，其海拔高度、经纬度与本项目所在地的海拔高度差别  $>200\text{m}$ ，经度差别  $>5^\circ$ ，纬度差别  $>2^\circ$ ，因此需要结合项目所在地的经纬度、海拔进行修正；原宇宙射线响应值为 35nGy/h，宇宙射线响应值检测报告见附件 6；宇宙射线响应值的最终值根据（HJ61-2021）D.1 修正公式，并结合项目所在地的经纬度、海拔进行修正得到）。

检测数据见表 8-3，检测报告见附件 7。

表 8-3 建设项目场所环境  $\gamma$  辐射现状检测结果

点位编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	检测结果(nGy/h)	环境性质
1	/	岩石 CT 室工业 CT 位置	/	瓷砖	44±1	楼房
2	/	岩石 CT 室	3	瓷砖	44±1	楼房
3	北侧	校园道路	21	沥青	21±1	道路
4	北侧	矿业学院北楼	45	瓷砖	40±1	楼房
5	东侧	岩石力学制样室	6.5	瓷砖	36±1	楼房
6	东侧	弱电间	13	瓷砖	39±1	楼房
7	东侧	分析实验室(备用 4)	14	瓷砖	38±1	楼房
8	东侧	分析实验室(备用 3)	17	瓷砖	39±1	楼房
9	东侧	消防值班室(物业)	17.5	瓷砖	42±1	楼房

10	东侧	门厅	23	瓷砖	48±1	楼房
11	东侧	材料测定室	30	瓷砖	39±1	楼房
12	东侧	外走道	31	地砖	35±1	道路
13	东侧	电梯	32	钢	41±1	楼房
14	东侧	楼梯间 1	32	瓷砖	43±1	楼房
15	东侧	自然倾向室	34	瓷砖	41±1	楼房
16	东侧	储藏室	35	瓷砖	41±1	楼房
17	东侧	孔径分析室	38	瓷砖	39±1	楼房
18	东侧	瓦斯参数室	41	瓷砖	40±1	楼房
19	东侧	热解分析室	42	瓷砖	41±1	楼房
20	南侧	走道	3	瓷砖	45±1	楼房
21	南侧	三轴蠕变压力室	9	瓷砖	39±1	楼房
22	南侧	煤岩多功能耦合性能 分析室	9	瓷砖	37±1	楼房
23	南侧	庭院	26	瓷砖	36±1	平房
24	南侧	磁选室(教学)	26	瓷砖	39±1	楼房
25	南侧	重选室(教学)	33	瓷砖	42±1	楼房
26	南侧	制样室(教学)	38	瓷砖	46±1	楼房
27	南侧	矿样室 3	41	瓷砖	45±1	楼房
28	南侧	破碎室(教学)	42	瓷砖	47±1	楼房
29	南侧	浮选室(教学)	47	瓷砖	39±1	楼房
30	南侧	外走道	47	地砖	36±1	道路
31	西侧	相似模拟室	3	瓷砖	46±1	楼房
32	西侧	三轴渗流室	9	瓷砖	42±1	楼房
33	西侧	煤矿开采冲击实验室	14	瓷砖	39±1	楼房
34	西侧	卫生间	18	瓷砖	41±1	楼房
35	西侧	楼梯间 2	21	瓷砖	45±1	楼房
36	西侧	变配电间	26	瓷砖	53±1	楼房
37	西侧	矿物材料加工与利用 室	26.5	瓷砖	53±1	楼房

38	西侧	实验器材储藏室	28	瓷砖	50±1	楼房
39	西侧	矿样室 4	29	瓷砖	49±1	楼房
40	西侧	实验材料准备室	32	瓷砖	46±1	楼房
41	西侧	粉体材料加工室	35	瓷砖	47±1	楼房
42	西侧	外走道	44	地砖	36±1	道路
43	二层	通风实验室	4	瓷砖	40±1	楼房
44	二层	走道	4	瓷砖	41±2	楼房
45	二层	瓦斯实验室	7	瓷砖	40±1	楼房
46	二层	煤尘爆炸实验室	7	瓷砖	41±1	楼房
47	二层	三轴渗流室	8	瓷砖	42±1	楼房
48	二层	研究生工作室(安全 5)	10	瓷砖	38±1	楼房
49	二层	门厅	11	瓷砖	37±2	楼房
50	二层	空隙参数室	11	瓷砖	39±1	楼房
51	二层	气象分析室	14	瓷砖	38±1	楼房
52	二层	流体力学室	15	瓷砖	40±1	楼房
53	二层	卫生间	18	瓷砖	36±1	楼房
54	二层	工业分析室	18	瓷砖	39±1	楼房
55	二层	楼梯间 2	21	瓷砖	40±1	楼房
56	二层	工作室 3	22	瓷砖	39±1	楼房
57	二层	多媒体教室 1	23	瓷砖	36±1	楼房
58	二层	安全模型室	26	瓷砖	38±1	楼房
59	二层	工作室 2	26	瓷砖	36±1	楼房
60	二层	研究生工作室(安全 3)	27	瓷砖	38±1	楼房
61	二层	研究生工作室(安全 4)	30	瓷砖	41±1	楼房
62	二层	楼梯间 1	32	瓷砖	40±1	楼房
63	二层	研究生工作室(安全 6)	32	瓷砖	38±1	楼房
64	二层	电梯	32	钢	40±1	楼房

65	二层	气体分析室	34	瓷砖	42±1	楼房
66	二层	雷诺实验室	34	瓷砖	43±1	楼房
67	二层	储藏室	35	瓷砖	39±1	楼房
68	二层	教授工作室	38	瓷砖	40±1	楼房
69	二层	突出模拟室	40	瓷砖	43±1	楼房
70	二层	会议室 3	40	瓷砖	40±1	楼房
71	二层	工作室 1	43	瓷砖	40±1	楼房

注：1、以上数据已校准，校准系数为 1.06；

2、检测时仪器探头垂直地面，距地约 1m，待读数稳定后，每个测量点测量 10 个读数；

3、检测结果已对宇宙射线响应值进行了修正（原为 35nGy/h，修正后为 46.5nGy/h），并扣除了仪器对宇宙射线的响应部分；建筑物对宇宙射线的屏蔽因子：楼房取值 0.8，平房取值 0.9，原野、道路取值 1。

从表 8-3 中的数据可见，项目建设场地及周围区域的建筑物内  $\gamma$  辐射剂量率检测值为 36~53nGy/h，道路  $\gamma$  辐射剂量率检测值为 21~36nGy/h。参考《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年出版）报道的贵阳市环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率的调查结果，贵阳市的建筑物内  $\gamma$  辐射剂量率调查水平在 34.9~151.9nGy/h 之间，道路  $\gamma$  辐射剂量率调查水平在 18.3~99.5nGy/h 之间。对比表明，建设项目场所环境  $\gamma$  辐射现状未见异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 设备组成和工作方式

#### 9.1.1 设备组成

本项目拟使用的天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT 由防护箱体、射线发生器、载物台、探测器等组成。工业 CT 外观结构图和工业 CT 内部结构图分别见图 9-1 和图 9-2。各部件名称一览表见表 9-1，设备尺寸参数见表 9-2。

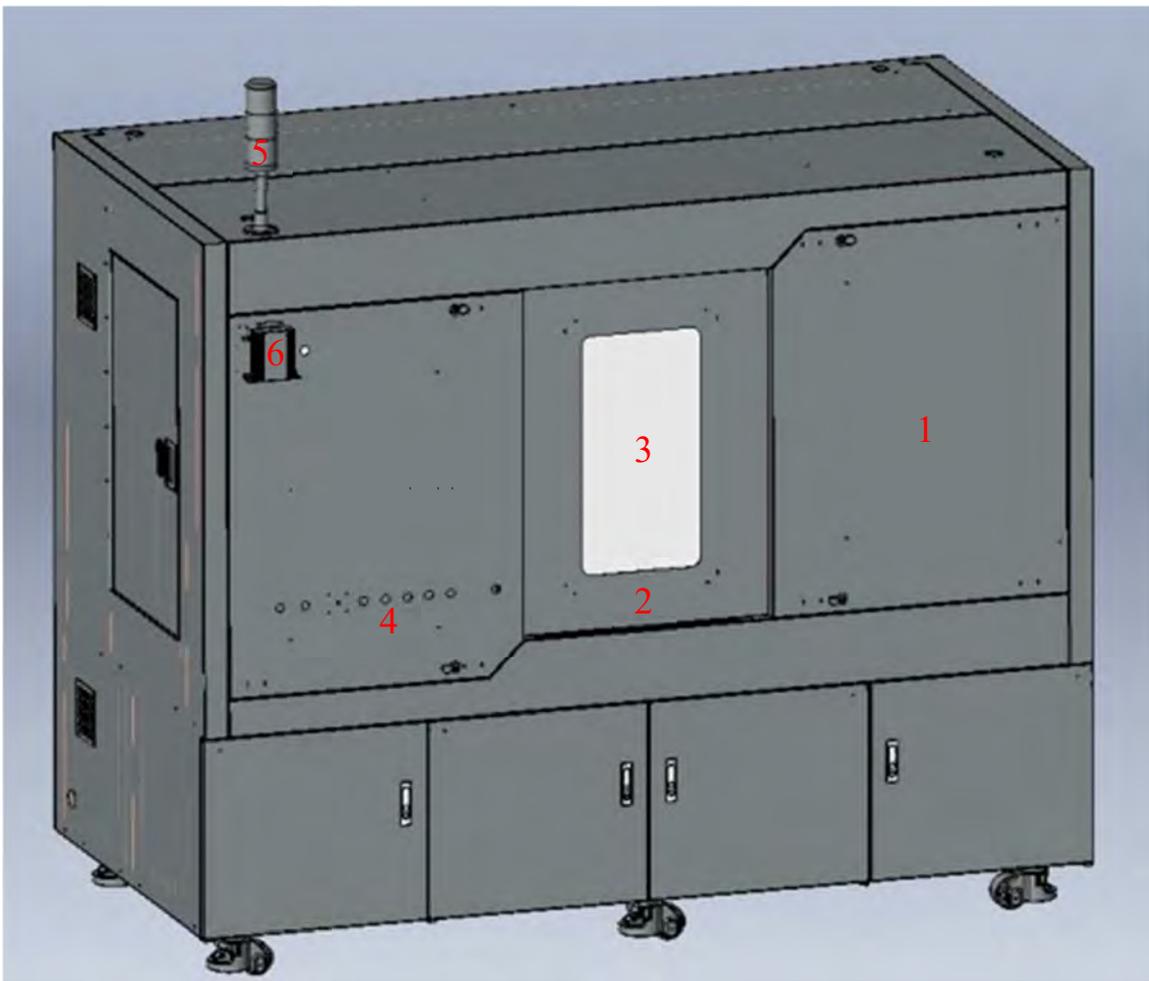


图 9-1 工业 CT 外观结构图

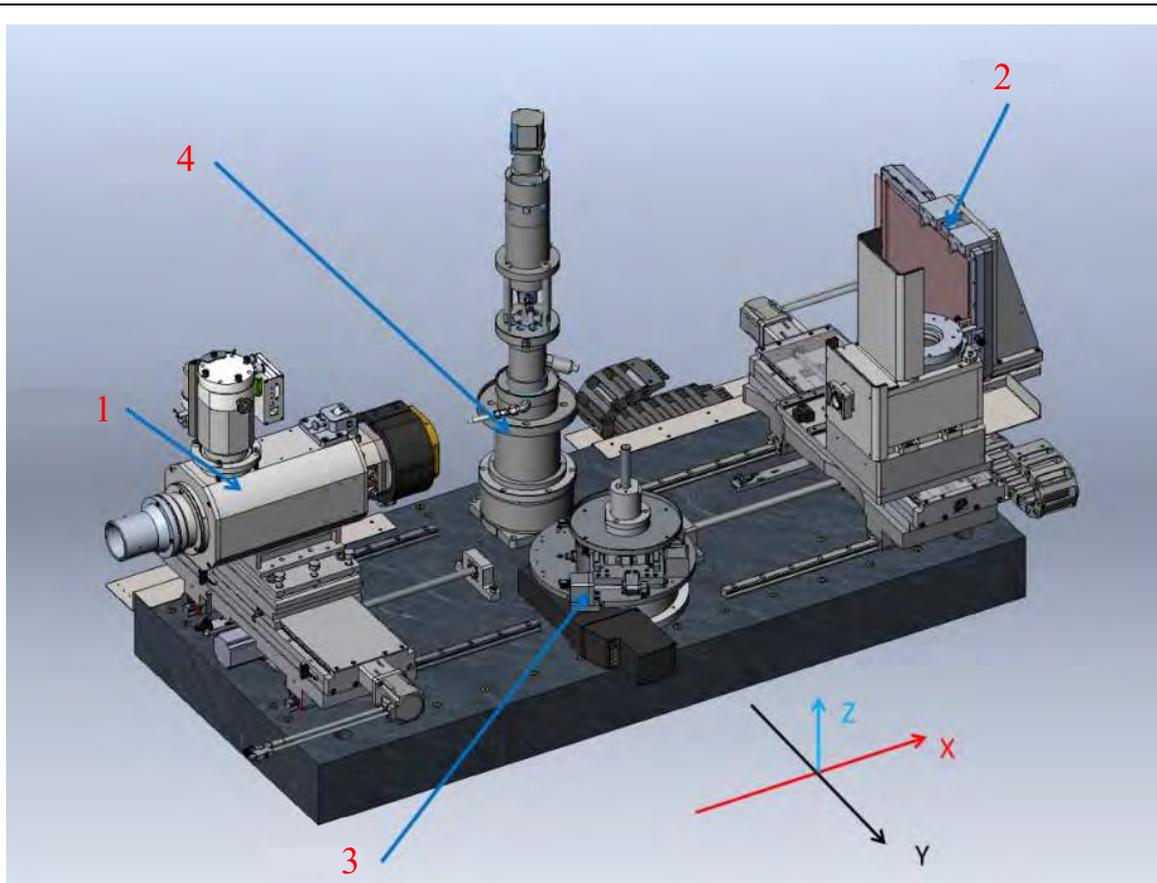


图 9-2 工业 CT 内部结构图

表 9-1 设备各部件名称一览表

序号	名称	序号	名称
<b>外部</b>			
1	防护箱体	4	控制开关（主要包括主电源开关、钥匙开关、使能开关、启动开关、门锁复位按钮、门开关、急停按钮）
2	装载门	5	指示灯
3	观察窗	6	固定式辐射探测报警装置
<b>内部</b>			
1	射线发生器	3	载物台
2	探测器	4	加载台

表 9-2 设备尺寸参数一览表

项目	设计情况
设备外尺寸	长×宽×高=2452mm×1227mm×1900mm
设备内尺寸	长×宽×高=2320mm×950mm×1180mm

装载门尺寸	长×高=680mm×939mm
观察窗尺寸	长×高=340mm×600mm
检修门（左侧）尺寸	长×高=444mm×821mm
检修门（背面）尺寸	长×高=1872mm×939mm（2扇对开）

### 9.1.2 工作方式

（1）工业 CT 自带屏蔽体，其有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射（以方位作为参照，有用线束朝北侧照射），有用线束角度为 160°，有用线束照射范围见图 11-1.1 和图 11-1.2。以坐标轴原点为参照点，射线发生器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动±175mm，射线发生器移动范围见图 11-2.1；载物台可沿 X 轴移动 20mm，可沿 Y 轴移动 20mm，可沿 Z 轴移动 100mm，可绕 Z 轴旋转 360°，载物台位于射线发生器和探测器之间；探测器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动 350mm。

（2）工业 CT 正面设装载门用于手工放取样品，装载门采用电动平移门，操作人员通过装载门的控制按钮即可开启或关闭装载门。工业 CT 通过设备的控制按钮或操作系统开启 X 射线。操作人员位于操作台对工业 CT 进行操作，操作台位于工业 CT 正面左侧，出束期间无需人员干预，人员无需进入工业 CT 内部。

（3）工业 CT 采用独特的 X 光光学显微成像技术，利用不同角度的 X 射线透视图像，结合计算机三维数字重构技术，提供样品内部复杂结构的高分辨率三维数字图像，对样品内部的微观结构进行亚微米尺度上的数字化三维表征，以及对构成样品的物质属性进行分析。

（4）工业 CT 检测样品为岩土体材料，岩土体材料为圆柱形，最大直径为 50mm，最大高度为 100mm。

## 9.2 工作原理

### 9.2.1 X 射线产生原理

射线装置通过射线发生器产生 X 射线，射线发生器的主要构件是 X 射线管，X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管示意图如图 9-3 所示。X 射线管阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活

跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击，灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。

从 X 射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压。X 射线管产生的 X 射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。所以 X 射线管的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。虽然电子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线，但当加速电压低于 400kV 时，有用的锥形 X 射线束都是在电子射束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的薄窗口引出来，其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉，准直性较高。

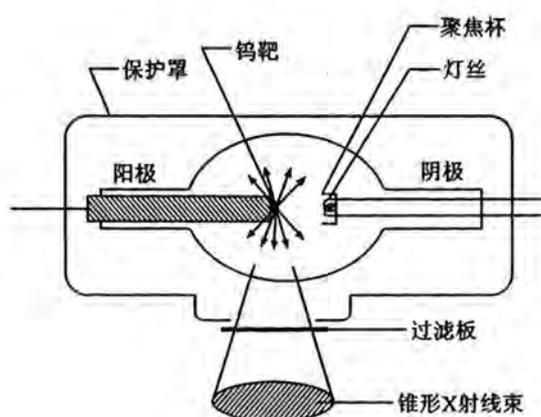


图 9-3 X 射线管示意图

### 9.2.2 工业 CT 原理

电子计算机断层摄影（Computed Tomography，简称 CT）是近几十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的无损检测技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰

度)数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系,发现被检对象内部密度的微小变化。

工业CT机一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成,其工作原理示意图如图9-4所示。射线源提供CT扫描成像的能量线束用以穿透工件,根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的CT图像重建。机械扫描系统实现CT扫描时工件的旋转或平移,以及载物台、工件、图像探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号,经放大和模数转换后送进计算机进行图像重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整,完成图像重建、显示及处理等。

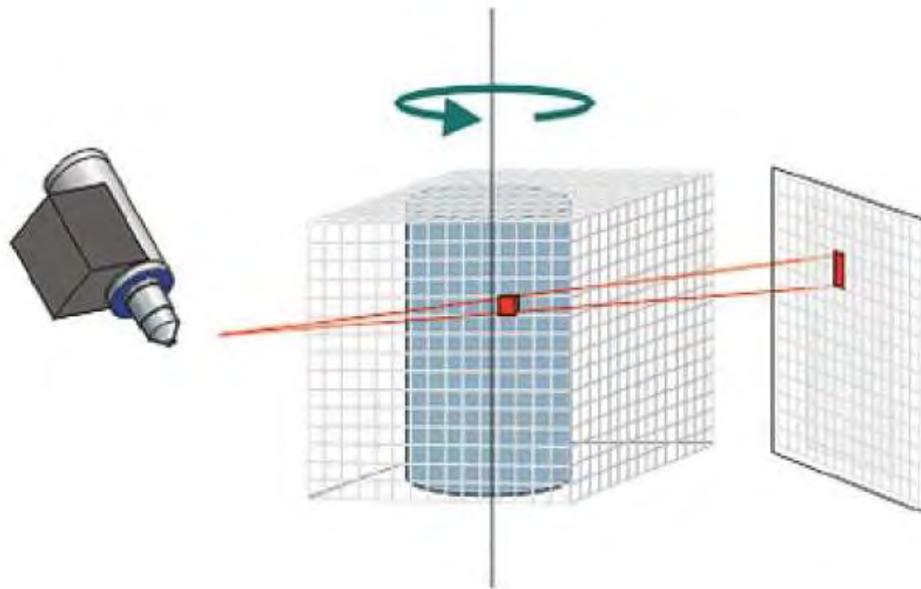


图9-4 工业CT工作原理示意图

### 9.3 工艺流程和产污环节

本项目射线装置的操作流程和产污环节如图9-5所示。

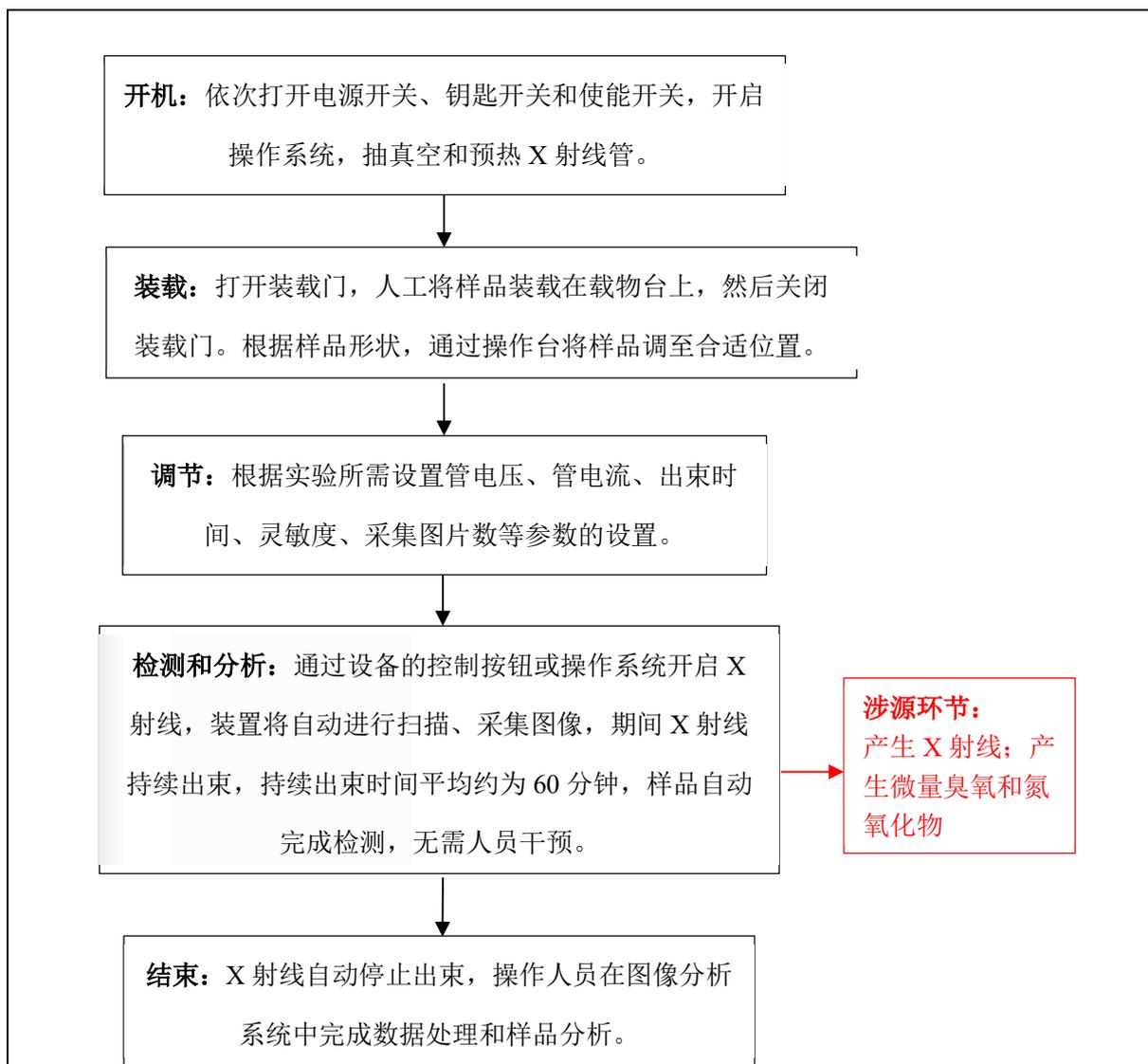


图 9-5 操作流程和产污环节图

结合本项目工业 CT 的工作原理和操作流程，可分析得出本项目的产污环节、污染因子、污染因子来源、受本项目污染因子影响的主要人群，见表 9-3。

表 9-3 产污环节分析一览表

产污环节	“检测和分析”环节
污染因子	X 射线、臭氧、氮氧化物
污染因子来源	“检测和分析”环节中，射线发生器的开启会产生 X 射线；X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物。
受本项目污染源影响的主要人群	辐射操作人员

## 9.4 工作负荷和人员配置

根据建设单位提供的资料，工业 CT 投入使用后，预计每天最多检测 6 个样品，检测每个样品的平均出束时间约为 60 分钟，每周工作 5 天，全年工作时间为 50 周。则装置日出束时间为 6 小时，周出束时间为 30 小时，年出束时间为 1500 小时。

建设单位拟配置 2 名辐射工作人员负责该射线装置的操作和管理。辐射工作人员为贵州大学现有人员，未来经辐射安全和防护考核合格后成为辐射工作人员。辐射工作人员实行常白班，无固定轮岗排班方式，保守以总的出束时间作为辐射工作人员的工作负荷。

本项目射线装置只允许经过辐射培训和考核的辐射工作人员操作，学校老师或学生检测样品时，需将样品委托给辐射工作人员，由辐射工作人员进行操作，不允许老师或学生自行使用。

## 9.5 源强分析和参数

本项目工业 CT 最大管电压、最大管电流、滤过条件和有用线束距辐射源点 1m 处剂量率由厂家给出。泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）选取。本项目源强参数见表 9-4，工业 CT 相关参数说明见附件 8。

表 9-4 nanoVoxel 3000 工业 CT 源强参数

技术参数	数值
最大管电压	190kV
最大管电流	1mA
滤过条件	3mmAl
有用线束角度	160°
有用线束距辐射源点 1m 处剂量率	0.50mGy/s
泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率	$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

## 9.6 污染源项描述

### 9.6.1 电离辐射

本项目的污染因子是 X 射线，随射线发生器的开和关而产生和消失。在正常工况下，检测过程中产生的射线可以得到屏蔽体的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、漏射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。辐射场中的 X 射线包括有用线束、泄漏线束和散射线束。

(1) 有用线束：直接由射线发生器产生的电子通过打靶获得的 X 射线，X 射线用于照射样品。X 射线的能量、强度与射线发生器靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数越高，加在射线发生器的管电压、管电流越高，光子束流越强。根据厂家提供的资料可知，本项目工业 CT 有用线束距辐射源点 1m 处剂量率为 0.50mGy/s。

(2) 泄漏线束：由射线发生器发射的透过 X 射线管组装体的射线。本项目工业 CT 泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）选取，其值为  $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 散射线束：由有用线束及泄漏线束在各种散射体上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线装置的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，本项目工业 CT 的 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值为 150kV。

### 9.6.2 “三废”排放情况

#### (1) 废气

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，保持工作场所的良好通风可避免辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

#### (2) 废水

本项目无生产废水产生，不新增人员生活污水，项目工作人员生活污水排入市政污水管网。

#### (3) 固体废物

本项目一般固废主要为辐射工作人员产生的生活垃圾及废射线发生器灯丝。

本项目不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量；本项目工作人员生活垃圾经贵州大学现有的生活垃圾收集系统收集后运至校区生活垃圾暂存处，统一交由环卫部门统一处理；射线发生器灯丝约 3 个月更换 1 根，则废射线发生器灯丝产生量约为 4 根/年，废射线发生器灯丝交由厂家回收处理。

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 辐射屏蔽设计

本项目使用的工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，设备三视图如图 10-1 至图 10-3 所示，设备屏蔽参数见表 10-1。

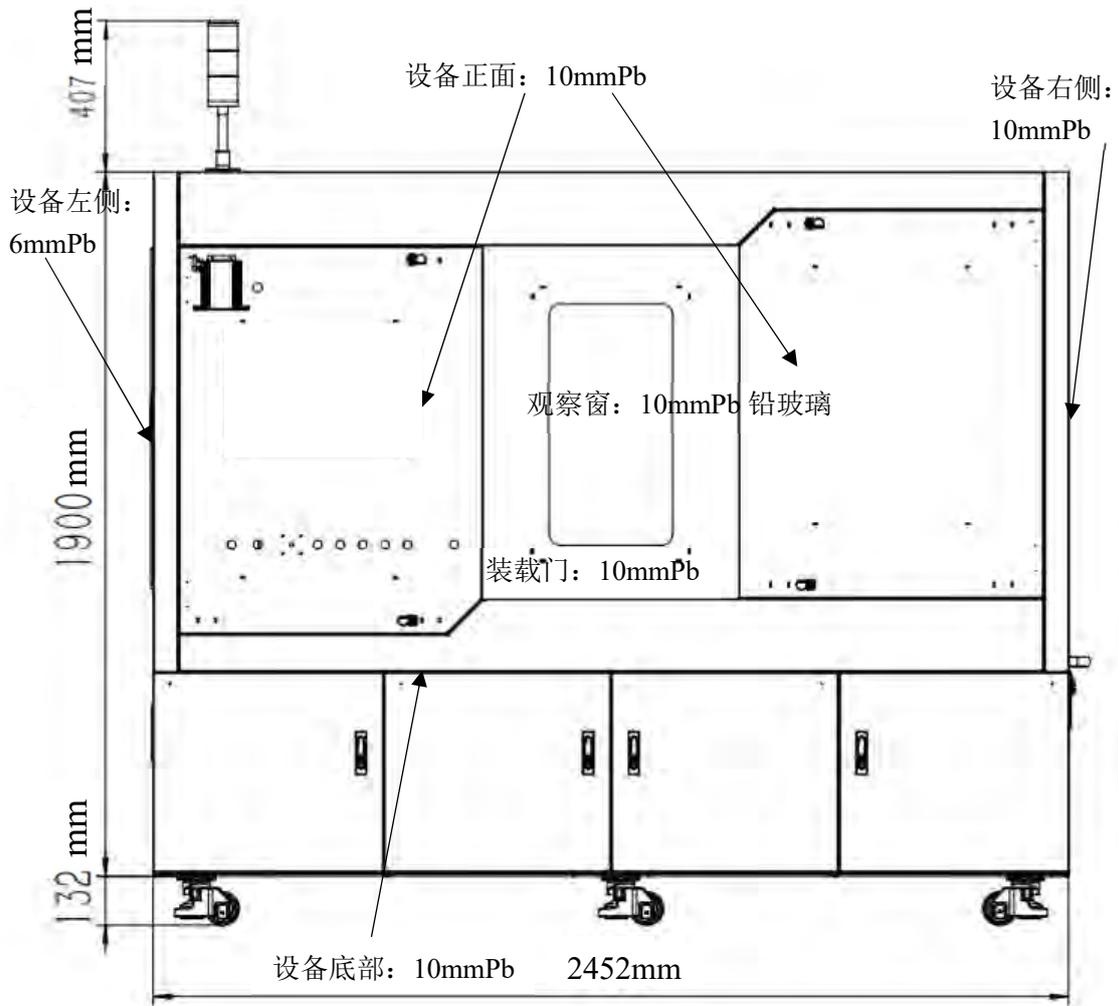
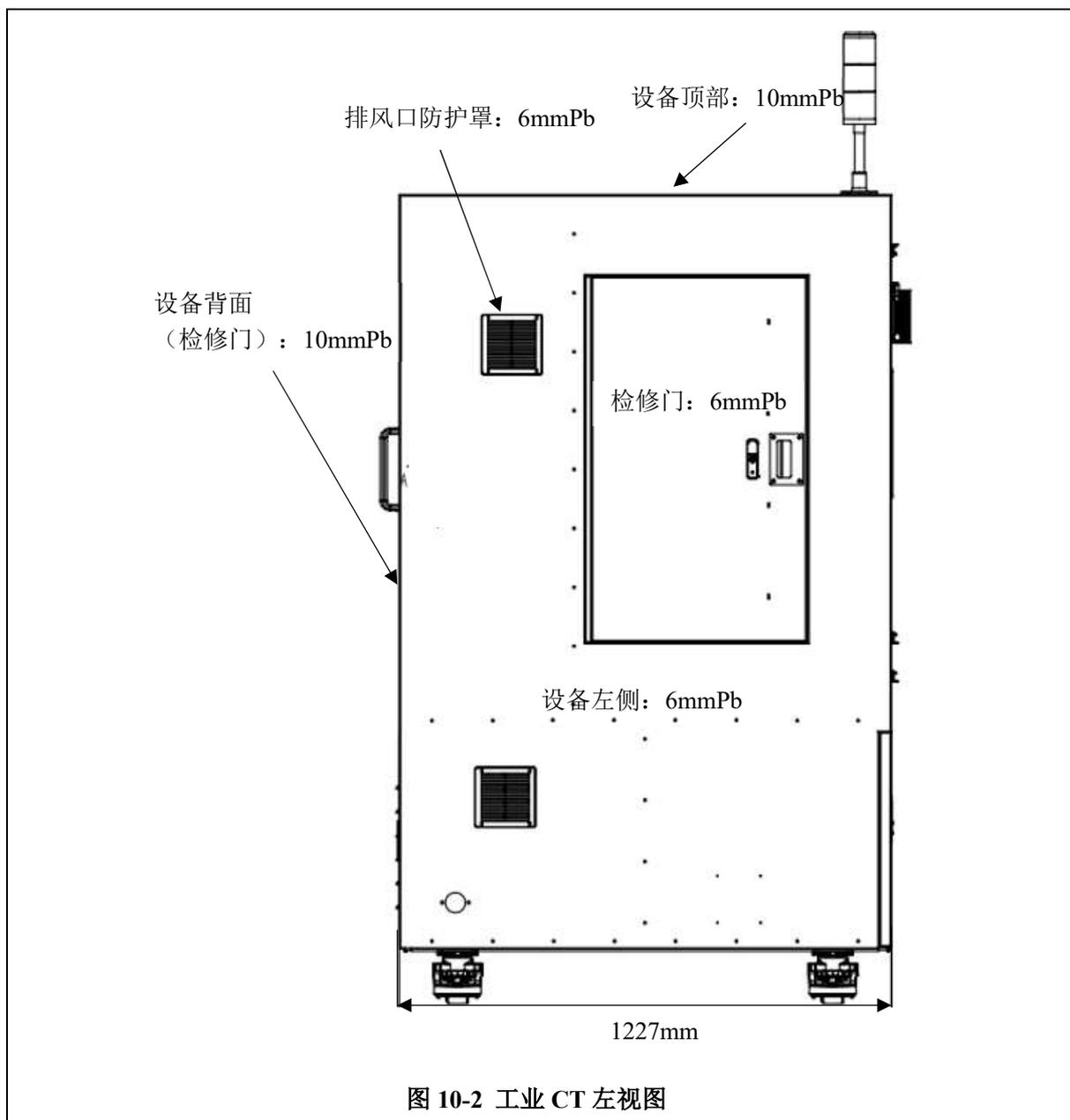


图 10-1 工业 CT 正视图



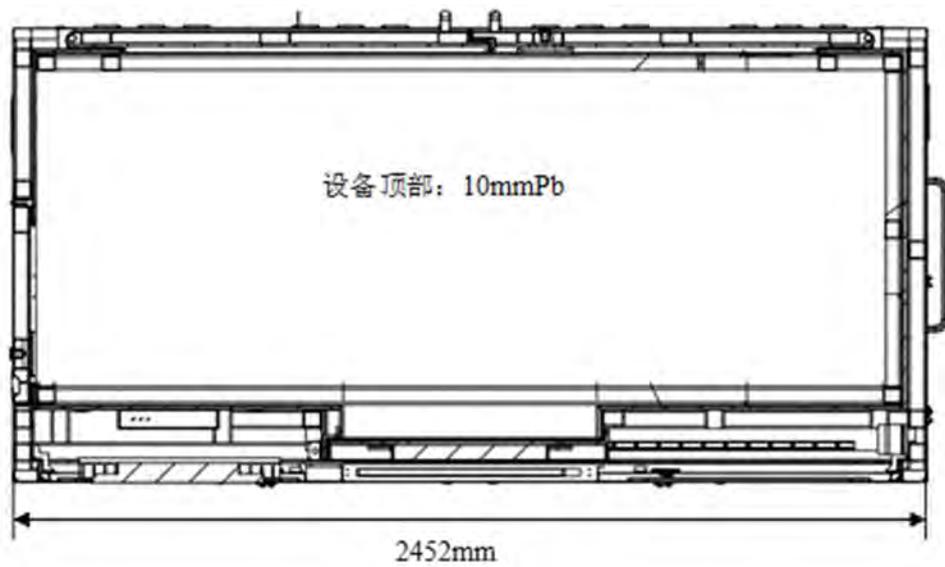


图 10-3 工业 CT 俯视图

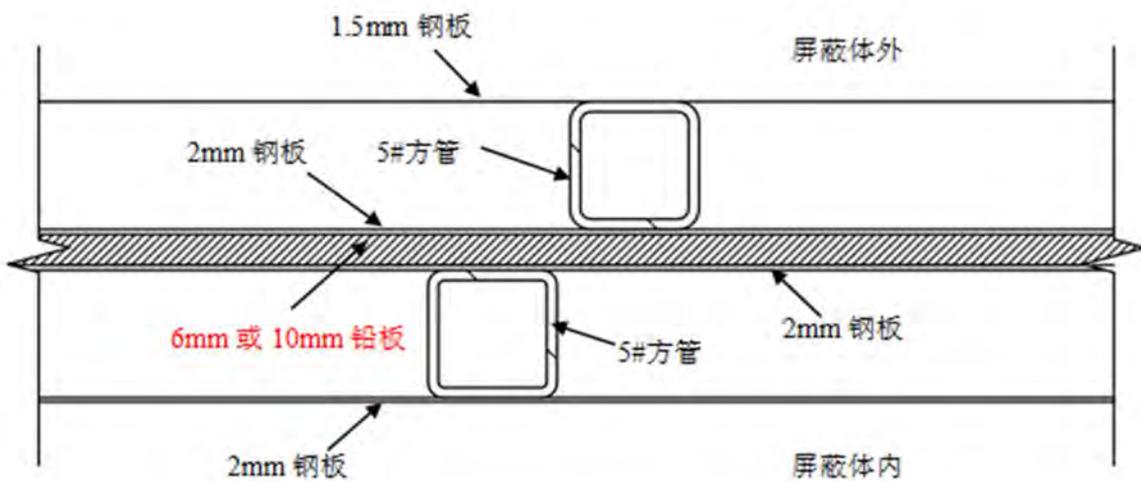


图 10-4 工业 CT 屏蔽体结构图（剖面局部放大）

表 10-1 工业 CT 屏蔽体结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
正面	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
背面	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
左侧	钢板内衬 6mm 铅板	6mmPb
右侧	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb（主射面）
顶部	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
底部	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
装载门	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb

观察窗	10mmPb 铅当量特种铅玻璃	10mmPb
检修门（设备背面）	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
检修门（设备左侧）	钢板内衬 6mm 铅板	6mmPb
排风口	自带 6mm 铅板防护罩	6mmPb
走线孔	自带 10mm 铅板防护罩	10mmPb

备注：1.铅密度为  $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ ；2.上述辐射防护方案由设备厂家提供。

工业 CT 底部屏蔽体设有 3 种不同形状的走线孔，管线穿出位置设有 10mm 铅板防护罩。工业 CT 左侧屏蔽体设有 1 个排风扇，排风口位置自带 6mm 铅板防护罩。管线穿屏蔽体示意图见图 10-5，排风口屏蔽示意图见图 10-6。

走线孔、排风口屏蔽补偿厚度与主体屏蔽厚度一致，X 射线经铅板防护罩衰减后，屏蔽体外走线孔处和排风口处的辐射泄漏可忽略不计。

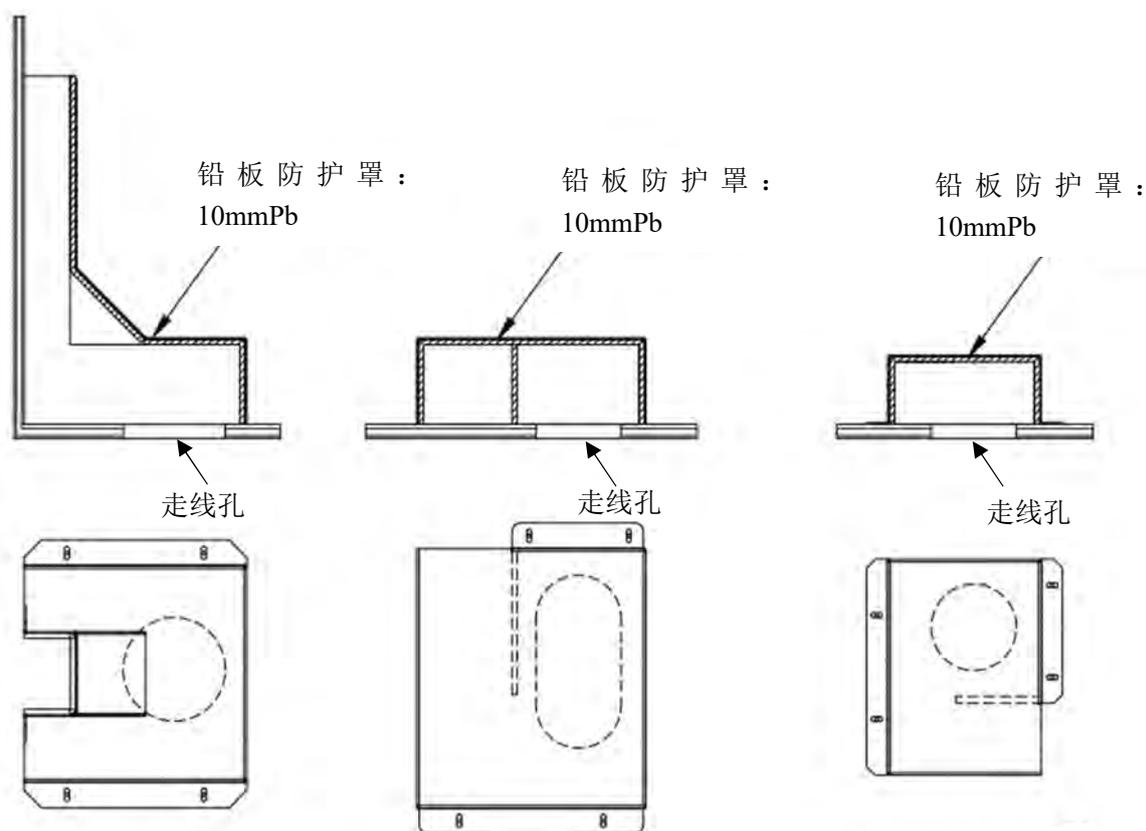


图 10-5 管线穿屏蔽体示意图

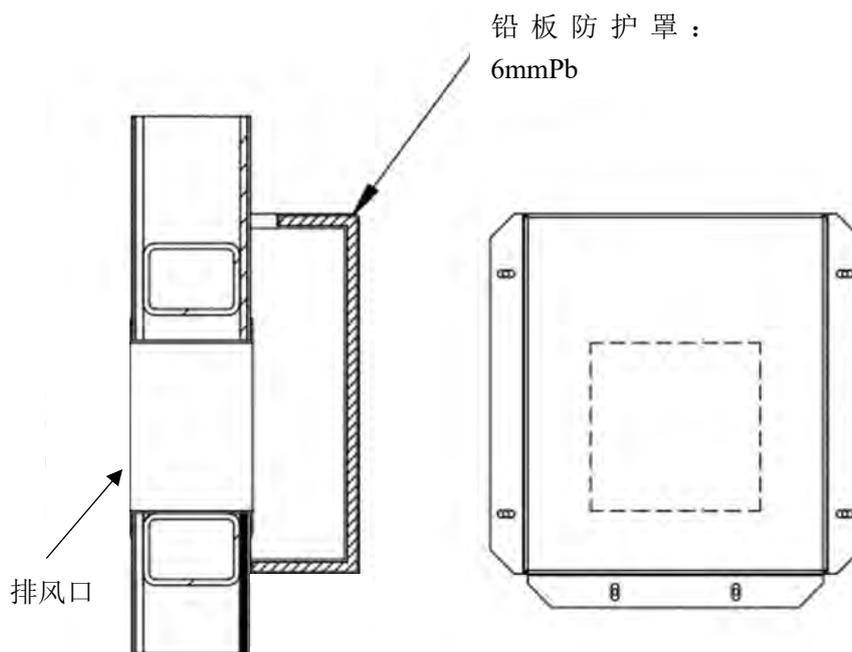


图 10-6 排风口屏蔽示意图

## 10.2 辐射安全与防护措施

### 10.2.1 设备固有安全性

(1) 开机后工业 CT 首先进行系统自检。若系统自检正常，则工业 CT 会示意操作者可以进行相关出束操作；若自检出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

(2) 当射线发生器接通高压电源产生 X 射线后，系统将始终实时监测射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，自动切断射线发生器的高压电源。在出束阶段出现任何故障，系统都将立即切断射线发生器的高压电源，提醒操作人员发生了故障。

(3) 当出束阶段正常结束后，系统将自动切断高压电源，进入待机阶段。

(4) 设备设有 1 个钥匙开关、1 个使能开关、1 个主电源开关。钥匙开关、使能开关和主电源开关位于设备正面。钥匙开关控制射线发生器关机、开机或待机状态，使能开关控制射线发生器的电源，主电源开关控制整个设备的电源，只有三个开关同时打开后设备才能启动，任何一道开关未打开 X 射线都将无法正常出束。射线装置的钥匙由专人负责管理，只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授

权人员无法操作射线装置，使用钥匙时需要填写使用登记表。

(5) 设备须在钥匙开关闭合、使能开关闭合、主电源开关闭合、急停按钮复位、装载门和检修门正常关闭、指示灯正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束，否则不能出束。X 射线出束期间，任何一道安全设施触发或者发生故障，X 射线立即切断出束。安全设施实物图见图 10-7。

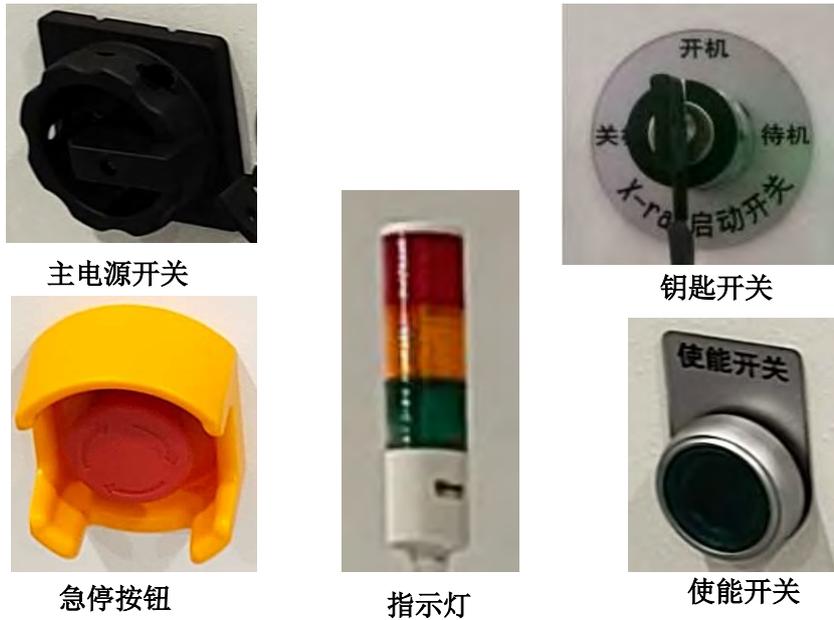


图 10-7 安全设施实物图

### 10.2.2 门机联锁装置

本项目工业 CT 装载门为电动平移门，左侧检修门为手动单开门，背面检修门为手动双开门。装载门和检修门各安装了 2 个继电器作为门机联锁装置，只有在装载门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通。装载门和检修门未关闭到位时射线发生器无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，射线发生器则立即停止出束。门机联锁逻辑图见图 10-8。

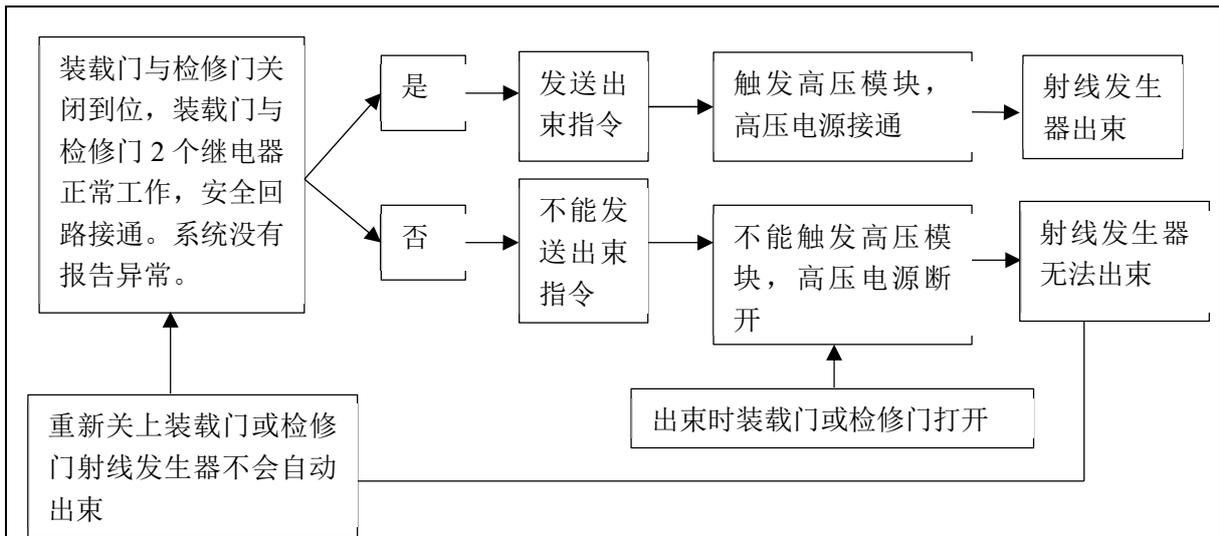


图 10-8 门机联锁逻辑图

### 10.2.3 警示设施和工作状态指示灯

建设单位拟在设备的正面张贴电离辐射警示标志，监督区边界将张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。

本项目工业 CT 顶部设有指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯，绿灯亮指示设备处于通电状态；黄灯亮指示装载门、检修门处于关闭状态，可安全开启射线发生器；红灯闪烁指示设备处于出束状态。

建设单位将在室内醒目位置张贴射线装置各指示灯的指示意义的中文说明。

### 10.2.4 紧急停机

本项目工业 CT 设有 2 个急停按钮，分别位于设备正面和操作台台面，操作人员不需要穿过主射线束就能够使用。在发生紧急事故时，相关人员可通过手工按压急停按钮，急停按钮可以迅速切断射线发生器的高压电源，射线发生器则立即停止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。

### 10.2.5 辐射监测设施

建设单位拟为每名辐射工作人员各配备 1 个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪，并在工作期间佩戴好，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入岩石 CT 室，并立即向辐射工作负责人报告。

建设单位拟配备 1 台便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪定期（每个月 1 次）对设备周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

此外，本项目工业 CT 自带 1 台固定式辐射探测报警装置，监测探头位于屏蔽体内，主机自带显示屏位于工业 CT 正面。固定式辐射探测报警装置主要用于监测射线发生器是否处于出束状态，如处于出束状态，则报警，反之则不报警。

### 10.3 辐射工作场所布局和分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

对于控制区：应采用实体边界划定控制区，在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合相关规定的警告标志；运用行政管理程序，如进入控制区的工作许可证制度和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区。

对于监督区：采用适当的手段划出监督区的边界；在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.2 的规定：应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

布局：本项目设有独立的岩石 CT 室作为辐射工作场所，岩石 CT 室长宽高为 8.5m×4m×5m，四周墙体为实心砖，地面为瓷砖，楼顶为混凝土，其南侧设进出口，北侧设观察窗。工业 CT 有用线束方向固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射（以方位作为参照，有用线束朝北侧照射），操作台设在工业 CT 正面左侧，避开了有用线束方向。辐射工作场所的设置和布局充分考虑了周围的辐射安全。

分区：建设单位拟将工业 CT 屏蔽体内部区域划为控制区，控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机联锁装置等进行控制；控制区除外，拟将岩石 CT 室内南侧区域划为监督区，监督区长为 4.3m，宽为 4m，监督区通过门禁和警示说明等进行管理。岩石 CT 室设有门禁，只有授权的工作人员才能通过门禁进入，非授权人员无法进入。辐射工作场所布局和分区示意图如图 10-9 所示。

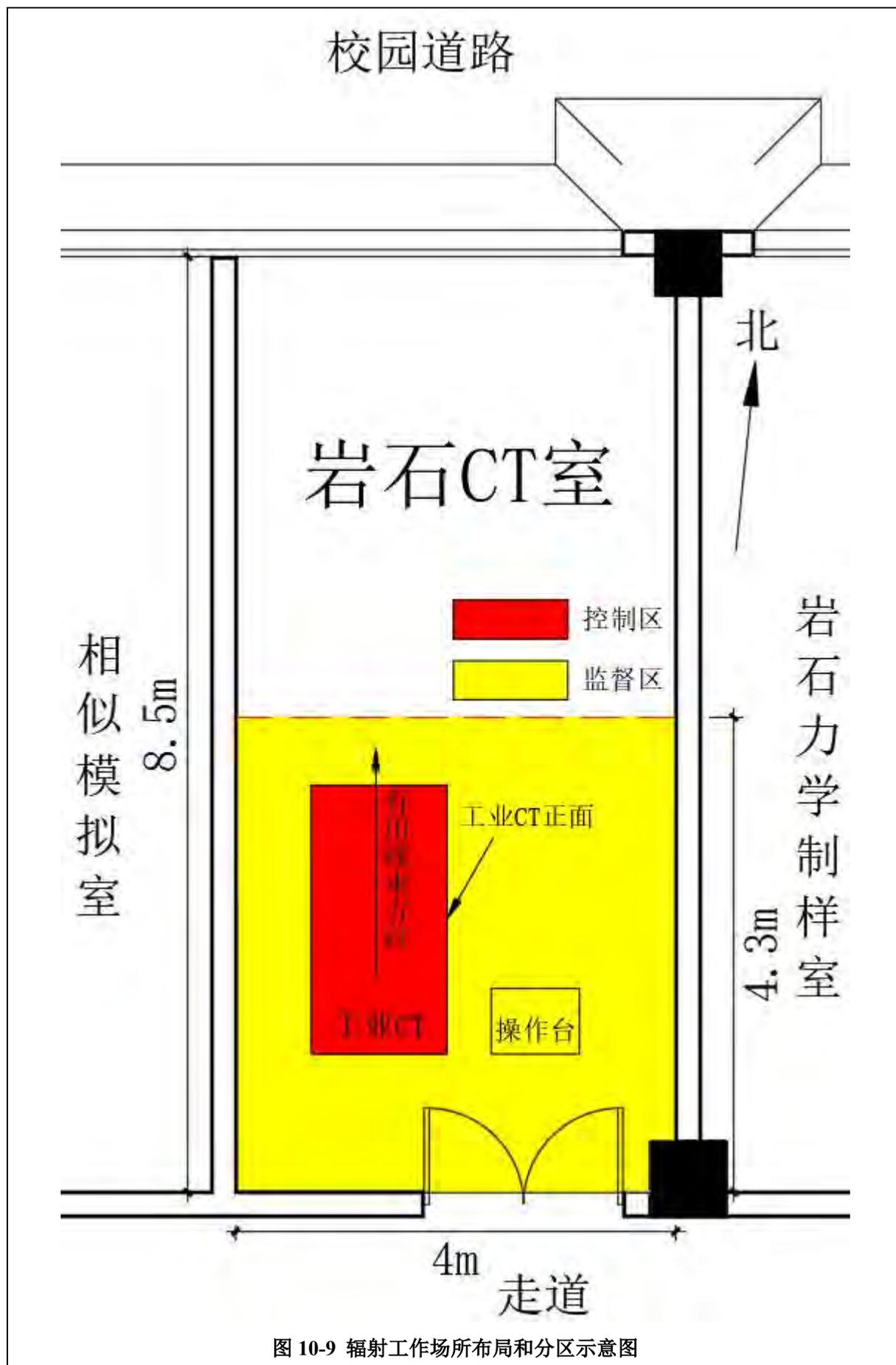


图 10-9 辐射工作场所布局和分区示意图

## 10.4 辐射安全与防护实施方案

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对本项目的辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求进行分析，对照分析表见表 10-2。按照《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）对辐射安全防护设施进行分析，对照分析表见表 10-3。

表 10-2 辐射安全与防护方案对照分析表

(GBZ117-2022) 要求	实施方案
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，放在独立的岩石 CT 室内使用，充分考虑了邻近场所的辐射安全。工业 CT 有用线束方向固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射，操作台设在工业 CT 正面左侧，避开了有用线束方向。
6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。	建设单位拟将工业 CT 屏蔽体内部区域划为控制区；控制区除外，拟将岩石 CT 室内南侧区域划为监督区，满足 GB 18871 的要求。
6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。	根据表 11 的理论计算，本项目工业 CT 屏蔽体和装载门的辐射屏蔽均同时满足人员在关注点的周剂量控制要求和关注点周围剂量当量率控制要求。
6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 $\mu$ Sv/h。	本项目工业 CT 上方为岩石 CT 室内上空，按 6.1.4.a) 要求执行，即上方屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。根据表 11 的计算，工业 CT 顶部的辐射屏蔽满足要求。
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。	本项目工业 CT 装载门和检修门各安装了 2 个继电器作为门机联锁装置，只有在装载门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通。装载门和检修门未关闭到位时射线发生器无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，射线发生器则立即停止出束。

<p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机连锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	<p>本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置内部设指示灯和声音提示装置的要求不适用于本项目。</p> <p>本项目工业 CT 顶部设有指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯，绿灯亮指示设备处于通电状态；黄灯亮指示装载门、检修门处于关闭状态，可安全开启射线发生器；红灯闪烁指示设备处于出束状态。</p> <p>建设单位将在岩石 CT 室内醒目位置张贴射线装置各指示灯指示意义的中文说明。</p>
<p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置内部安装监视装置的要求不适用于本项目。但本项目工业 CT 设置观察窗，可随时观察设备内部的运行情况。</p>
<p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标识和中文警示说明。</p>	<p>建设单位将在装置正面张贴电离辐射警告标志和中文警示说明，将在监督区边界张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。</p>
<p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>本项目工业 CT 设有 2 个急停按钮，分别位于设备正面和操作台台面，操作人员不需要穿过主射线束就能够使用。在发生紧急事故时，相关人员可通过手工按压急停按钮，急停按钮可以迅速切断射线发生器的高压电源，射线发生器则立即停止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。</p>
<p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p>	<p>本项目工业 CT 左侧设置 1 台排风扇，排风扇排风量约为 177.6m<sup>3</sup>/h，设备内部体积约为 2.6m<sup>3</sup>，排风扇在工作期间保持开启，每小时有效通风换气次数约为 68.3 次。岩石 CT 室拟设置排风量约为 800m<sup>3</sup>/h 的排风机将有害气体排出室外，岩石 CT 室体积约为 170m<sup>3</sup>，每小时有效通风换气次数约为 4.7 次。岩石 CT 室排风机与排风管道连接，排风管道外口位于矿业学院南楼楼顶，楼顶为人员居留较少的场所，避免了朝向人员活动密集区。</p>
<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>工业 CT 自带 1 台固定式辐射探测报警装置，监测探头位于屏蔽体内，主机自带显示屏位于工业 CT 正面。固定式辐射探测报警装置主要用于监测射线发生器是否处于出束状态，如处于出束状态，则报警，反之则不报警。</p>
<p>6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p>	<p>工作人员作业前检查射线装置门-机连锁装置、信号指示灯等防护安全措施，发现异常立刻停止工作并查找原因，排查异常后才能</p>

	继续工作。
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	建设单位拟为每位辐射工作人员配备 1 台个人剂量报警仪。在工作期间，辐射工作人员将携带个人剂量报警仪，当辐射剂量率达到报警阈值报警时，辐射工作人员应立即关闭射线装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。
6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。	建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪用于日常辐射监测，对射线装置周围剂量当量率进行巡测（每个月 1 次），做好巡测记录。当测量值高于报警阈值时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。计划每年一次委托有资质的第三方检测机构对装置外的环境辐射水平进行年度检测。
6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	工作人员工作前先检查便携式 X-γ 剂量率仪是否正常工作，如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作时，则不能开始检测工作。
6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	本项目工业 CT 均自带屏蔽体，射线源自带准直器，能把潜在的辐射降到最低。
6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	本项目设备正常工作时，人员无需进入屏蔽体内部，因此该要求不适用于本项目。辐射工作人员在启动设备出束前，将检查各项防护与安全装置是否正常运行。

表 10-3 辐射安全防护设施对照分析表

序号	检查项目 (NNSA/HQ-08-JD-IP-024) 要求	检查 结果	备注
1*	入口处电离辐射警告标志	√	/
2*	入口处机器工作状态显示	√	/
3	隔室操作	√	/
4	迷道	/	本项目工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，因此场所设置迷道的要求不适用于本项目。
5*	防护门	√	/
6*	控制台有钥匙控制	√	钥匙开关位于设备正面。
7*	门机联锁系统	√	

8*		照射室内监控设施	/	本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置内部安装监视设施的要求不适用于本项目。但本项目工业 CT 设置观察窗，可随时观察设备内部的运行情况。
9		通风设施	√	/
10*		照射室内紧急停机按钮	/	本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置内部设置紧急停机按钮的要求不适用于本项目，但本项目工业 CT 设有 2 个急停按钮，分别位于设备正面和操作台台面。
11*		控制台上紧急停机按钮	√	/
12*		出口处紧急开门开关	/	本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置设置紧急开门开关的要求不适用于本项目。
13*		准备出束声光提示	/	本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内部，因此装置设置准备出束声光提示的要求不适用于本项目。 本项目工业 CT 顶部设有指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯，绿灯亮指示设备处于通电状态；黄灯亮指示装载门、检修门处于关闭状态，可安全开启射线发生器；红灯闪烁指示设备处于出束状态。
14*	B 场所设施（移动式）	控制台有钥匙控制	/	本项目为固定式。
15*		控制台上紧急停机按钮	/	
16*		声光报警	/	
17*		警戒线及警示标志	/	
18*	C 监测设备	便携式辐射监测仪	√	/
19*		个人剂量报警仪	√	/
20*		个人剂量计	√	/
21	D 应急物资	灭火器材	√	/

注：加\*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×，不适用或无法验证划/。不能详尽的在

备注中说明。

小结：本项目工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体，根据表 11 的理论计算，本项目工业 CT 屏蔽体和装载门的辐射屏蔽均同时满足人员在关注点的周剂量控制要求和关注点周围剂量当量率控制要求。同时结合表 10-2 和表 10-3 对辐射安全与防护设施的分析，建设单位拟采取的辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）的要求。

## **10.5 日常检查与维护**

### **10.5.1 日常安全检查**

日常工作时应检查射线装置装载门门-机联锁装置以及出束信号指示灯等辐射安全与防护措施，若发现任意一项安全措施异常应立即停止辐射工作，排除异常后才能继续工作。每次工作开始前应进行检查的项目包括：

- （1）射线装置外观是否完好；
- （2）电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- （3）装载门是否正常关闭；
- （4）安全联锁是否正常工作；
- （5）钥匙开关闭合、急停按钮复位是否正常；
- （6）报警设备和警示灯是否正常运行；
- （7）螺栓等连接件是否连接良好。

### **10.5.2 设备维修维护**

（1）射线装置的维修维护由建设单位辐射安全与环境保护管理机构进行监督和管理，做好设备维修维护记录。设备维修维护应由具备资质的设备厂家专业人员负责，按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并至少两人参与维修维护工作。

- （2）维修维护前应采取可靠的断电措施，切断需检修设备的电源，并经启动

复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志，做好现场管控。

(3) 射线装置每年至少维护一次，设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查。

(4) 当发现设备有故障或损坏需要维修时，应保证所更换的零部件为合格产品。与射线发生器相关的维修，需由射线发生器生产厂家负责。若屏蔽体损坏，在更换屏蔽体后应委托第三方有资质的检测机构进行整体检测，检测合格后才能继续使用。

(5) 维护后通电调试前，应确保安全联锁系统、急停按钮等已正常启动，确保屏蔽体已安装完整，严禁在辐射安全与防护设施未启动、辐射屏蔽体拆卸状态下开机进行调试。

(6) 建设单位应与维修维护单位签订维修维护合同，在合同中明确双方的安全责任。

## 10.6 三废的治理

本核技术利用项目不涉及放射性废气、废水、固废等产生排放。

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加，浓度较高的臭氧会对人体造成危害。参照国家标准《工业探伤放射防护标准》GBZ117-2022) 的规定：探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

本项目工业 CT 左侧设置 1 台排风扇，排风扇排风量约为  $177.6\text{m}^3/\text{h}$ ，设备内部体积约为  $2.6\text{m}^3$ ，排风扇在工作期间保持开启，每小时有效通风换气次数约为 68.3 次。岩石 CT 室拟设置排风量约为  $800\text{m}^3/\text{h}$  的排风机将有害气体排出室外，岩石 CT 室体积约为  $170\text{m}^3$ ，每小时有效通风换气次数约为 4.7 次。岩石 CT 室排风机与排风管道连接，排风管道外口位于矿业学院南楼楼顶，楼顶为人员居留较少的场所，避免了朝向人员活动密集区。

以上措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，每小时有效通风换气次数应不小于3次。”的要求。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段环境影响分析**

本项目使用成品电气设备，由生产厂家搬送至辐射工作场所，不涉及施工建设，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要环境影响因子是设备搬运和安装时产生的噪声及设备包装材料等固体废物。

设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动，搬运和安装工作应选在 8:00~12:00 或 14:00~17:00，避开午间和夜间休息时间，减少对项目周边人员产生的影响。设备包装材料属于一般固废，经收集后交由资源回收单位处理，对周边环境不产生影响。

本项目建设期间不涉及射线装置的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响，但在安装调试的过程中，需严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。本工程规模较小，建设时间较短，对周边环境影响程度均仅局限在校园内。通过控制作业时间、加强施工现场管理措施，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

**运行阶段环境影响分析**

**11.1 辐射剂量率计算**

**11.1.1 关注点选取**

为了分析射线装置运行时对周围环境的影响，参照《辐射防护导论》（方杰主编）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其修改单的相关公式，估算 X 射线出束时，射线装置屏蔽体外的周围剂量当量率水平。

以坐标轴原点为参照点，本项目工业 CT 射线发生器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动±175mm，其有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射，有用线束角度为 160°。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），关注点为探伤室辐射屏蔽设计和剂量估算中需确定的探伤室外对探伤室屏蔽结构起决定性作用的位置，通常为距探伤室外表面 30cm 处人员可能受照剂量最大的位置；在距探伤室一定距离处，公众成员居留因子大并可能受照剂量大的

位置也应作为关注点。因此为保守估算，本报告选取射线装置屏蔽体外 0.3m 处及操作台为辐射水平关注点。射线源分布示意图见图 11-1.1 及图 11-1.2，关注点分布示意图见图 11-2.1 及图 11-2.2。

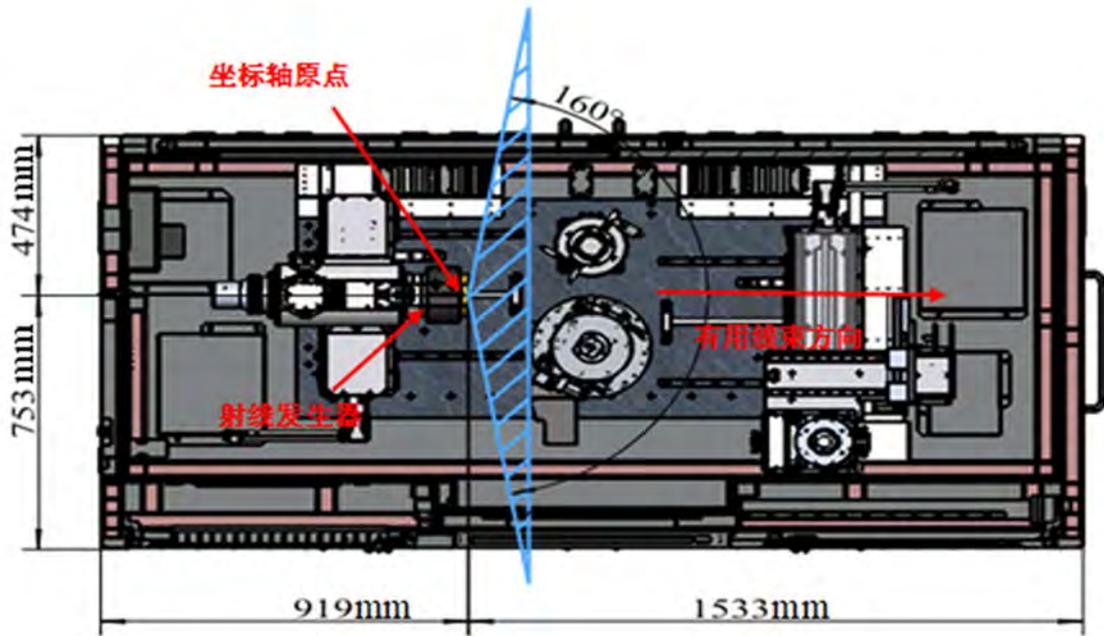


图 11-1.1 射线源分布示意图（俯视图）

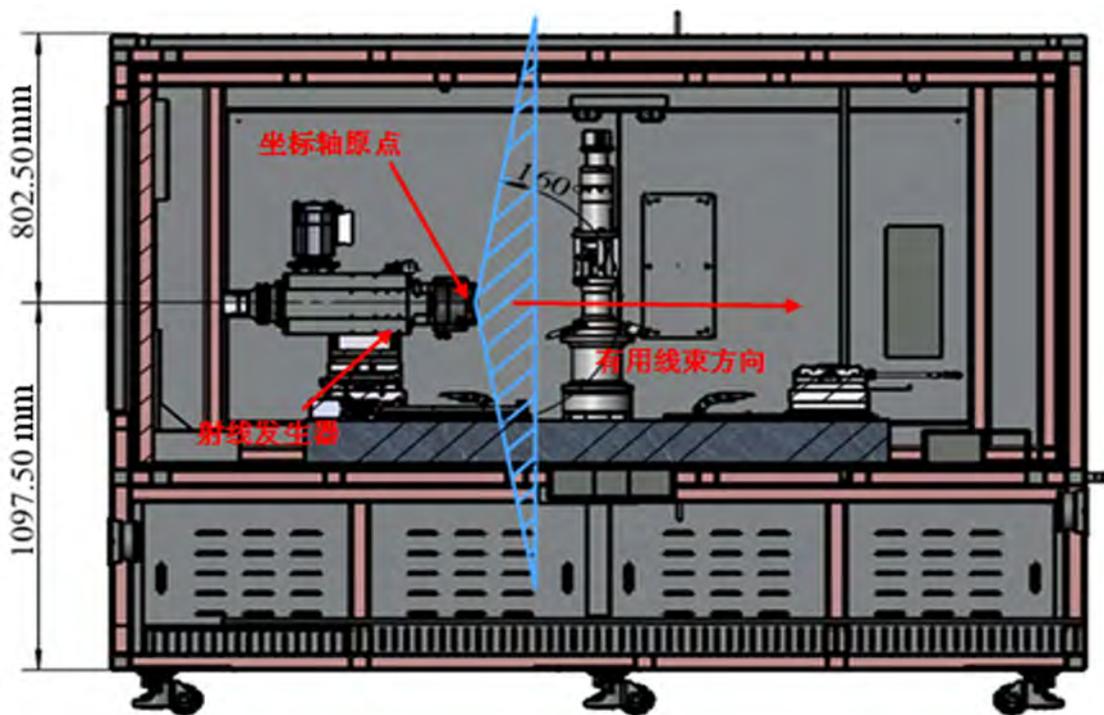


图 11-1.2 射线源分布示意图（主视图）

以坐标轴原点为参照点，本项目工业 CT 射线发生器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动 $\pm 175\text{mm}$ ，因此由图 11-1.1 及图 11-1.2 可知，工业 CT 右侧表面到靶点的最近距离为 1.23m，工业 CT 正面表面到靶点的最近距离为 0.58m，工业 CT 左侧表面到靶点的最近距离为 0.92m，工业 CT 背面表面到靶点的最近距离为 0.3m，工业 CT 顶部表面到靶点的最近距离为 0.8m，工业 CT 底部表面到靶点的最近距离为 1.1m，操作台到靶点的最近距离为 1.4m。

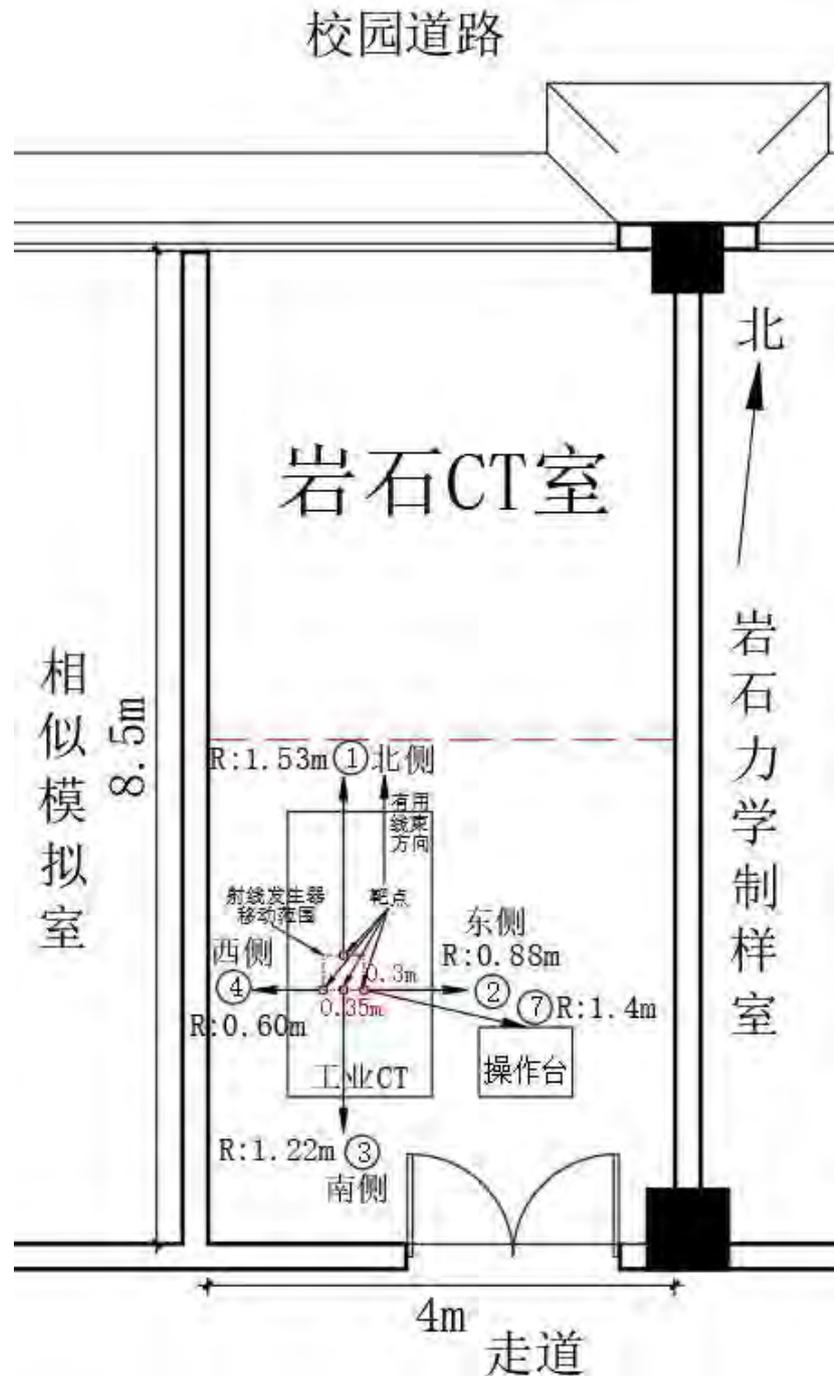


图 11-2.1 关注点分布示意图（平面）

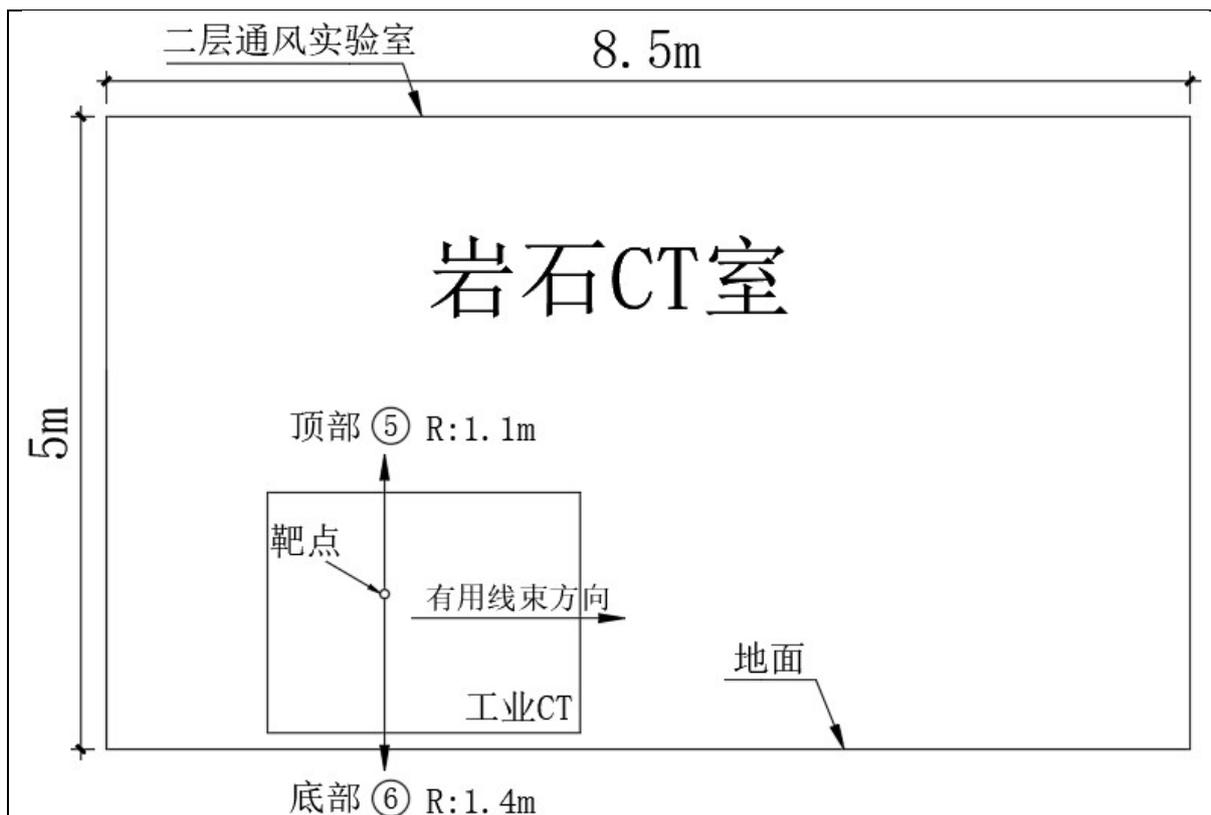


图 11-2.2 关注点分布示意图（立面）

以坐标轴原点为参照点，本项目工业 CT 射线发生器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动 $\pm 175\text{mm}$ ，因此由图 11-1.1 及图 11-1.2 可知，工业 CT 右侧表面到靶点的最近距离为 1.23m，工业 CT 正面表面到靶点的最近距离为 0.58m，工业 CT 左侧表面到靶点的最近距离为 0.92m，工业 CT 背面表面到靶点的最近距离为 0.3m，工业 CT 顶部表面到靶点的最近距离为 0.8m，工业 CT 底部表面到靶点的最近距离为 1.1m，操作台到靶点的最近距离为 1.4m。

### 11.1.2 剂量率控制值

本项目拟使用的工业 CT 周出束时间为 30 小时。

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中关于辐射屏蔽的估算方法。根据（GBZ/T250-2014），本项目工业 CT 屏蔽体外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足：

人员在关注点的周剂量参考控制水平 $H_c$ ，对于职业工作人员， $H_c \leq 100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于公众 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。相应 $H_c$ 的导出剂量率参考控制水平：

$$\dot{H}_{c,d} = \frac{H_c}{t \times U \times T} \quad (11-1)$$

式中：

- t            工业 CT 的周照射时间，h/周；
- U            工业 CT 向关注点方向照射的使用因子；
- T            人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目工业 CT 有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射，以方位作为参考，则朝北侧照射。为保守估算，除工业 CT 向西侧相似模拟室方向照射的使用因子取 1/4 外，其向其余方向照射的使用因子取 1。居留因子的选取参照（GBZ/T250-2014）附录 A。

由以上计算所得的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 2.5 $\mu$ Sv/h 的，以其值作为场所的剂量率控制值，否则选取 2.5 $\mu$ Sv/h 作为该场所的剂量率控制值，相关计算参数和剂量率参考控制值的选取结果见表 11-1。

表 11-1 四周场所剂量率控制水平

方位	场所	保护目标	U	T	$\dot{H}_{c,d}$	控制值
北侧	岩石 CT 室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h
东侧	岩石 CT 室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h
南侧	岩石 CT 室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h
西侧	相似模拟室	公众	1/4	1/4	2.7 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h
顶部	岩石 CT 室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h
底部	岩石 CT 室	辐射工作人员	1	1	3.3 $\mu$ Sv/h	2.5 $\mu$ Sv/h

### 11.1.3 计算公式和参数

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的相关公式，有用线束在关注点的剂量率按公式（11-2）计算：

$$\dot{H}_1 = \frac{H_0 \times B}{R^2} \quad (11-2)$$

漏射线在关注点的剂量率按公式（11-3）计算：

$$\dot{H}_2 = \frac{\dot{H}_L \times B}{R^2} \quad (11-3)$$

90°散射线在关注点的剂量率按公式（11-4）计算：

$$\dot{H}_3 = \frac{H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times a}{R_0^2} \quad (11-4)$$

对于漏射线束和散射线束，给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式 (11-5) 计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (11-5)$$

对于有用线束，参考《辐射防护导论》（方杰主编，第 102 页）公式 3.52 和公式 3.53，给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式 (11-6) 计算：

$$B = 10^{-\frac{X + (\text{TVL} - \text{TVL}_1)}{\text{TVL}}} \quad (11-6)$$

式中 TVL<sub>1</sub> 和 TVL 为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度。参考《辐射防护导论》图 3.24，管电压 190kV 时，铅对宽束 X 射线的平衡什值层均大于第一什值层，因此式中 TVL-TVL<sub>1</sub> ≥ 0，为保守估算，本项目 TVL-TVL<sub>1</sub> 取值为 0。

式中：

- H<sub>0</sub> 距辐射源点 1m 处剂量率，单位为 μSv/h；
- B 屏蔽透射因子；
- R 辐射源点至关注点的距离，单位为 m；
- R<sub>s</sub> 散射体至关注点的距离，单位为 m；
- X 屏蔽物质厚度，单位为 mm；
- TVL 屏蔽物质的平衡什值层，单位为 mm；
- H<sub>L</sub> 距辐射源点 1m 处射线发生器组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 μSv/h；
- F R<sub>0</sub> 处的辐射野面积，单位为 m<sup>2</sup>；
- a 散射因子，入射辐射被单位面积（1m<sup>2</sup>）散射体到其 1m 处的散射辐射剂量率的比，根据（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.3 保守取值。
- R<sub>0</sub> 辐射源点至散射体的距离，单位为 m。

本项目工业 CT 的最大管电压为 190kV，其有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射，而工业 CT 有用线束角度为 160°，为保守估算，因此对关注点 ③、⑦ 考虑泄漏线束和散射线束的辐射影响，其余关注点主要考虑有用线束的辐射影响。计算有关参数的选取列于表 11-2，透射因子有关参数的选取列于表 11-3，

源项参数列于表 11-4。

表 11-2 计算参数一览表

方位	关注点	R(m)	R <sub>s</sub> (m)	F(m <sup>2</sup> )	a	R <sub>0</sub> (m)
北侧	①	1.53	/	/	/	/
东侧	②	0.88	/	/	/	/
南侧	③	1.22	1.32	0.005	0.0475	0.1
西侧	④	0.60	/	/	/	/
顶部	⑤	1.1	/	/	/	/
底部	⑥	1.4	/	/	/	/
操作台	⑦	1.4	1.4	0.005	0.0475	0.1

注：R<sub>0</sub> 为出束口至载物台的最小距离；将样品最大截面积作为辐射野面积，即 F=0.05×0.1=0.005m<sup>2</sup>。

表 11-3 透射因子计算参数一览表

方位	关注点	屏蔽厚度	射线类型	TVL 值	透射因子 B
北侧	①（右侧）	10mmPb	有用线束	1.312mm	2.4E-08
东侧	②（正面）	10mmPb	有用线束	1.312mm	2.4E-08
南侧	③（左侧）	6mmPb	泄漏线束	1.312mm	2.7E-05
			散射线束	0.96mm	5.6E-07
西侧	④（背面）	10mmPb	有用线束	1.312mm	2.4E-08
顶部	⑤（顶部）	10mmPb	有用线束	1.312mm	2.4E-08
底部	⑥（底部）	10mmPb	有用线束	1.312mm	2.4E-08
操作台	⑦（操作台）	10mmPb	泄漏线束	1.312mm	2.4E-08
			散射线束	0.96mm	3.8E-11

注：按照（GBZ/T250-2014），有用线束和泄漏线束的 TVL 值按内插法取值，散射线束 TVL 值取 150kV 对应值。

表 11-4 源项参数一览表

射线类型	距辐射源点 1m 处剂量率
有用线束	0.50mGy/s

泄漏线束

$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

### 11.1.4 计算结果

各屏蔽面外关注点的辐射剂量率估算结果列于表 11-5。

表 11-5 关注点辐射剂量率水平估算结果（单位： $\mu\text{Sv/h}$ ）

方位	关注点	控制值	$\dot{H}_1$	$\dot{H}_2$	$\dot{H}_3$	$\dot{H}$
北侧	①	2.5	1.8E-02	/	/	1.8E-02
东侧	②	2.5	5.6E-02	/	/	5.6E-02
南侧	③	2.5	/	4.5E-02	1.4E-02	5.9E-02
西侧	④	2.5	1.2E-01	/	/	1.2E-01
顶部	⑤	2.5	3.6E-02	/	/	3.6E-02
底部	⑥	2.5	2.2E-02	/	/	2.2E-02
操作台	⑦	2.5	/	3.1E-05	8.3E-07	3.1E-05

注：非有用线束方向的剂量率 $\dot{H}$ 由 $\dot{H}_2$ 和 $\dot{H}_3$ 叠加得到。

从表 11-5 可以看到，本项目工业 CT 屏蔽体外 0.3m 关注点及操作台处的辐射剂量率估算值最高约  $1.2\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。

## 11.2 人员受照剂量分析

根据表 11-5 的关注点辐射剂量率估算结果，本报告以所有关注点中辐射剂量率最大的值作为辐射工作人员的受照剂量率（④号关注点辐射剂量率最大），按照“辐射水平与距离平方成反比”，估算评价范围内各方向上各保护目标的受照剂量率，按照公式（11-7）估算出各保护目标的有效受照剂量，估算结果见表 11-6。

$$E = \frac{\dot{H} \cdot r_g^2}{(r_b + r_g - 0.3)^2} \times t \times T \quad (11-7)$$

式中：

E——保护目标的受照剂量，单位为  $\mu\text{Sv/周}$ 和  $\text{mSv/a}$ ；

$\dot{H}$ ——关注点的辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ；

$r_g$ ——关注点至辐射源的距离，单位为 m；

$r_b$ ——保护目标分布场所边界至屏蔽体边界的距离，m；

$t$ ——出束时间，单位为 h；

$T$ ——保护目标的居留因子，选取参照（GBZ/T250-2014）附录 A 中表 A.1。

表 11-6 保护目标受照剂量估算结果

方位	场所	保护目标	关注点剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	$r_g$ (m)	$r_b$ (m)	居留因子	周出束时间(h)	年出束时间(h)	受照剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	周剂量当量( $\mu\text{Sv/周}$ )	年有效剂量(mSv/a)
/	岩石 CT 室	辐射工作人员	1.2E-01 (④)	0.6	0.3	1	30	1500	1.2E-01	3.6	1.8E-01
北侧	校园道路	公众	1.8E-02 (①)	1.53	17	1/20	30	1500	1.3E-04	1.9E-04	9.5E-06
	矿业学院北楼	公众		1.53	35	1	30	1500	3.2E-05	9.6E-04	4.8E-05
东侧	岩石力学制样室	公众	5.6E-02 (②)	0.88	2	1	30	1500	6.5E-03	2.0E-01	9.8E-03
	弱电间	公众		0.88	11	1/20	30	1500	3.2E-04	4.9E-04	2.4E-05
	分析实验室(备用4)	公众		0.88	12	1	30	1500	2.7E-04	8.2E-03	4.1E-04
	分析实验室(备用3)	公众		0.88	15	1	30	1500	1.8E-04	5.4E-03	2.7E-04
	消防值班室(物业)	公众		0.88	15.5	1	30	1500	1.7E-04	5.0E-03	2.5E-04
	外走道	公众		0.88	18	1/20	30	1500	1.3E-04	1.9E-04	9.4E-06
	门厅	公众		0.88	19	1/5	30	1500	1.1E-04	6.8E-04	3.4E-05
	楼梯间 1	公众		0.88	27	1/5	30	1500	5.7E-05	3.4E-04	1.7E-05
	材料测定室	公众		0.88	28	1	30	1500	5.3E-05	1.6E-03	8.0E-05
	电梯	公众		0.88	31	1/5	30	1500	4.3E-05	2.6E-04	1.3E-05
	储藏室	公众		0.88	31	1/5	30	1500	4.3E-05	2.6E-04	1.3E-05
	自然倾向室	公众		0.88	32	1	30	1500	4.1E-05	1.2E-03	6.1E-05

	孔径分析室	公众		0.88	36	1	30	1500	3.2E-05	9.7E-04	4.9E-05
	瓦斯参数室	公众		0.88	36	1	30	1500	3.2E-05	9.7E-04	4.9E-05
	热解分析室	公众		0.88	40	1	30	1500	2.6E-05	7.9E-04	4.0E-05
南侧	走道	公众	5.9E-02 (③)	1.22	1.5	1/5	30	1500	1.5E-02	9.0E-02	4.5E-03
	三轴蠕变压力室	公众		1.22	4	1	30	1500	3.6E-03	1.1E-01	5.4E-03
	煤岩多功能耦合性能分析室	公众		1.22	5	1	30	1500	2.5E-03	7.5E-02	3.8E-03
	庭院	公众		1.22	16	1/5	30	1500	3.1E-04	1.8E-03	9.2E-05
	磁选室(教学)	公众		1.22	19	1	30	1500	2.2E-04	6.6E-03	3.3E-04
	重选室(教学)	公众		1.22	27	1	30	1500	1.1E-04	3.4E-03	1.7E-04
	制样室(教学)	公众		1.22	35	1	30	1500	6.8E-05	2.0E-03	1.0E-04
	矿样室 3	公众		1.22	38	1	30	1500	5.8E-05	1.7E-03	8.7E-05
	破碎室(教学)	公众		1.22	38	1	30	1500	5.8E-05	1.7E-03	8.7E-05
	浮选室(教学)	公众		1.22	42	1	30	1500	4.8E-05	1.4E-03	7.2E-05
	外走道	公众		1.22	45	1/20	30	1500	4.2E-05	6.2E-05	3.1E-06
西侧	相似模拟室	公众	1.2E-01 (④)	0.6	0.9	1/4	30	1500	3.0E-02	2.3E-01	1.1E-02
	三轴渗流室	公众		0.6	5	1	30	1500	1.5E-03	4.6E-02	2.3E-03
	煤矿开采冲击实验室	公众		0.6	6.5	1	30	1500	9.3E-04	2.8E-02	1.4E-03
	卫生间	公众		0.6	14	1/5	30	1500	2.1E-04	1.3E-03	6.3E-05

二层	楼梯间 2	公众	3.6E-02 (5)	0.6	17	1/5	30	1500	1.4E-04	8.7E-04	4.3E-05
	变配电间	公众		0.6	22	1/5	30	1500	8.7E-05	5.2E-04	2.6E-05
	矿物材料加工与利用室	公众		0.6	22	1	30	1500	8.7E-05	2.6E-03	1.3E-04
	实验器材储藏室	公众		0.6	24	1/5	30	1500	7.3E-05	4.4E-04	2.2E-05
	矿样室 4	公众		0.6	25	1	30	1500	6.7E-05	2.0E-03	1.0E-04
	实验材料准备室	公众		0.6	28	1	30	1500	5.4E-05	1.6E-03	8.1E-05
	粉体材料加工室	公众		0.6	30	1	30	1500	4.7E-05	1.4E-03	7.1E-05
	外走道	公众		0.6	42	1/20	30	1500	2.4E-05	3.6E-05	1.8E-06
	通风实验室	公众	3.6E-02 (5)	1.1	3	1	30	1500	3.0E-03	9.0E-02	4.5E-03
	走道	公众		1.1	3	1/5	30	1500	3.0E-03	1.8E-02	9.0E-04
	瓦斯实验室	公众		1.1	4	1	30	1500	1.9E-03	5.7E-02	2.8E-03
	煤尘爆炸实验室	公众		1.1	5	1	30	1500	1.3E-03	3.9E-02	1.9E-03
	三轴渗流室	公众		1.1	6	1	30	1500	9.4E-04	2.8E-02	1.4E-03
	研究生工作室(安全 5)	公众		1.1	6	1	30	1500	9.4E-04	2.8E-02	1.4E-03
	门厅	公众		1.1	7	1/5	30	1500	7.2E-04	4.3E-03	2.1E-04
	空隙参数室	公众		1.1	8	1	30	1500	5.6E-04	1.7E-02	8.4E-04
	流体力学室	公众		1.1	11	1	30	1500	3.1E-04	9.4E-03	4.7E-04
	气象分析室	公众		1.1	12	1	30	1500	2.7E-04	8.0E-03	4.0E-04

卫生间	公众	1.1	14	1/5	30	1500	2.0E-04	1.2E-03	6.0E-05
工业分析室	公众	1.1	16	1	30	1500	1.5E-04	4.6E-03	2.3E-04
楼梯间 2	公众	1.1	17	1/5	30	1500	1.4E-04	8.2E-04	4.1E-05
多媒体教室 1	公众	1.1	19	1	30	1500	1.1E-04	3.3E-03	1.7E-04
工作室 3	公众	1.1	20	1	30	1500	1.0E-04	3.0E-03	1.5E-04
安全模型室	公众	1.1	22	1	30	1500	8.4E-05	2.5E-03	1.3E-04
研究生工作室(安全 3)	公众	1.1	23	1	30	1500	7.7E-05	2.3E-03	1.2E-04
工作室 2	公众	1.1	24	1	30	1500	7.1E-05	2.1E-03	1.1E-04
研究生工作室(安全 4)	公众	1.1	24	1	30	1500	7.1E-05	2.1E-03	1.1E-04
楼梯间 1	公众	1.1	27	1/5	30	1500	5.6E-05	3.4E-04	1.7E-05
研究生工作室(安全 6)	公众	1.1	28	1	30	1500	5.3E-05	1.6E-03	7.9E-05
气体分析室	公众	1.1	29	1	30	1500	4.9E-05	1.5E-03	7.4E-05
雷诺实验室	公众	1.1	30	1	30	1500	4.6E-05	1.4E-03	6.9E-05
电梯	公众	1.1	32	1/5	30	1500	4.0E-05	2.4E-04	1.2E-05
储藏室	公众	1.1	32	1/5	30	1500	4.0E-05	2.4E-04	1.2E-05
突出模拟室	公众	1.1	35	1	30	1500	3.4E-05	1.0E-03	5.1E-05
教授工作室	公众	1.1	36	1	30	1500	3.2E-05	9.6E-04	4.8E-05
会议室 3	公众	1.1	36	1	30	1500	3.2E-05	9.6E-04	4.8E-05

	工作室 1	公众		1.1	40	1	30	1500	2.6E-05	7.9E-04	3.9E-05
--	-------	----	--	-----	----	---	----	------	---------	---------	---------

表 11-6 显示，根据理论估算，本项目评价范围内辐射工作场所的周最大剂量当量为 3.6 $\mu$ Sv/周，公众场所的周最大剂量当量为 2.3E-01 $\mu$ Sv/周，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的“对放射工作场所，其值不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周”的要求；本项目评价范围内辐射工作人员年最大有效剂量为 1.8E-01mSv/a，公众年有效最大有效剂量为 1.1E-02mSv/a，满足“辐射工作人员不超过 5mSv/a、公众不超过 0.1mSv/a”的年有效剂量约束要求，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。因此，本项目所致周围 50m 评价范围内环境保护目标的影响有限，对环境的影响可以接受。

## 11.3 “三废”环境影响分析

### (1) 废气对环境的影响分析

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物。岩石 CT 室拟设置排风量约为 800m<sup>3</sup>/h 的排风机将有害气体排出室外，岩石 CT 室体积约为 170m<sup>3</sup>，每小时有效通风换气次数约为 4.7 次。岩石 CT 室排风机与排风管道连接，排风管道外口位于矿业学院南楼楼顶，楼顶为人员居留较少的场所，避免了朝向人员活动密集区。排放至室外环境的臭氧和氮氧化物，其产生量较少，且室外环境自然通风效果好，可有效降低其浓度，在常温常压下，臭氧和氮氧化物的稳定性较差，可自行分解为无害物质，因此对周围环境的影响较小。

### (2) 废水对环境的影响分析

项目无生产废水产生，不新增人员生活污水，项目工作人员生活污水排入市政污水管网，对地表水环境影响较小。

### (3) 固废对环境的影响分析

生活垃圾依托贵州大学现有的生活垃圾收集系统收集后运至校区生活垃圾暂存处，统一交由环卫部门统一处理；废射线发生器灯丝交由厂家回收处理，不会对环境产生不利影响。

## 11.4 事故影响分析

### 11.4.1 辐射事故类型

本项目可能存在的辐射事故类型如下：

(1) 门机联锁装置发生故障，装载门未关的情况下射线出束，导致工作人员被意外照射。

(2) 门机联锁装置失效，工作人员在取放工件或维修的过程中，意外开启设备产生 X 射线，导致工作人员被意外照射。

(3) 装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启设备产生射线，使维修维护人员受到意外照射。

(4) 射线装置维修调试期间或维修后，射线装置相关屏蔽体恢复不到位使 X

射线泄漏，造成工作人员或公众额外照射。

以上事故情形均属于在无有效辐射防护屏蔽情况下，辐射工作人员遭受意外照射，辐射工作人员在工作期间或维修人员在检修期间，均要求佩戴个人剂量报警仪，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，一旦发生辐射事故，工作人员立即断电，射线装置停止出束。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）第 40 条规定的事故等级划分，射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射为一般辐射事故。对于本项目，假设受照人员距出束口 1m，人员从开始受照至意识到采取断电措施的持续时长为 15s，有用线束距辐射源点 1m 处剂量率 0.50mGy/s，计算可得单次辐射事故下人员受照剂量为 7.5mSv，低于职业照射年剂量限值（20mSv/a），说明本项目辐射事故风险较低，事故等级一般不会超出“一般辐射事故”。

#### **11.4.2 事故预防措施**

(1) 建设单位应定期对设备的各个安全装置进行检修和维护。

(2) 在辐射工作期间正确佩戴个人剂量报警仪，并定期检查个人剂量报警仪的运行情况。

(3) 设备的检修和维护工作应由具有资质的设备厂家工作人员来进行，检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修，禁止合闸”安全标志。

(4) 发生事故的风险主要在于建设单位的辐射安全管理情况，建设单位应定期完善辐射安全管理规章制度、操作规程，并严格执行。让辐射工作人员增强辐射安全意识，尽量避免辐射事故的发生。

#### **11.4.3 事故应急措施**

一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施。其次对设备、设施进行安全检查，确定其功能和安全性能。

事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急方案，按照事故应急响应程序

处理，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或者可能造成人员超剂量照射时，还应同时向当地卫生健康部门报告。事故处理后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故的再次发生。

表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责。

建设单位制定了《贵州大学辐射安全与防护管理办法（试行）》（见附件9），该办法规定，涉及辐射安全的二级单位是实验室辐射安全管理责任主体，具体负责本单位辐射安全管理；涉及辐射安全的二级单位应当根据实际情况，制定本单位的辐射安全事故应急预案。因此，建设单位成立了贵州大学矿业学院辐射安全与环境保护管理机构，管理机构构成及职责如下：

组 长：████████

成 员：████████████████████

管理机构职责：

（1）结合本院实际负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；

（2）做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；

（3）组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；

（4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本校辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

**小结：**建设单位按照相关法规的要求成立了贵州大学矿业学院辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理机构职责，符合相关法规的要求。

## 12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应建立和实施放射防护管理制度和措施。

建设单位制定了《贵州大学矿业学院辐射安全管理规章制度》（见附件 9），该制度包含了辐射安全与环境保护管理机构及其职责、辐射防护和安全保卫制度、岗位职责、操作规程、辐射工作人员培训制度、监测方案、设备检修维护制度、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求，以及辐射事故应急预案。针对本次项目，建设单位进一步完善了操作规程、辐射事故应急预案以及个人剂量监测计划等相关内容。

**小结：**建设单位制定的《贵州大学矿业学院辐射安全管理规章制度》较全面，易实行，可操作性强。一旦发生辐射事故时，可迅速应对，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。

## 12.3 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照生态环境部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核，考核成绩单有效期 5 年。

本项目拟配置 2 名辐射工作人员，贵州大学将按照“使用Ⅱ类射线装置”的要求，在项目筹备阶段安排本项目的辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。

**小结：**建设单位制定的辐射工作人员培训计划满足相关法律法规的要求。

## 12.4 从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，建设单位从事辐射活动应具备相应的条件，对其从事的辐射活动能力评价如表 12-1。

表 12-1 从事的辐射活动能力评价

应具备条	落实情况
使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	成立了辐射安全与环境保护管理机构。
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	将按照“使用Ⅱ类射线装置”的要求，在项目筹备阶段安排本项目的辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	工业 CT 自带屏蔽体，设有门机联锁装置、指示灯、急停按钮、电离辐射警示标志等安全措施。上述安全措施可防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	辐射工作人员拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪。
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了《贵州大学辐射安全与防护管理办法（试行）》、《贵州大学矿业学院辐射安全管理规章制度》和《贵州大学矿业学院辐射事故应急预案》。该制度包含了辐射安全与环境保护管理机构及其职责、辐射防护和安全保卫制度、岗

	位职责、操作规程、辐射工作人员培训制度、监测方案、设备检修维护制度、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求等内容；该预案包含了辐射事故应急机构与其职责、应急处理要求、辐射事故分类与应急原则、辐射事故应急处理程序及报告制度、人员培训和演习计划、辐射事故的调查等内容。针对本次项目，建设单位进一步完善了操作规程、辐射事故应急预案以及个人剂量监测计划等相关内容。
有完善的辐射事故应急措施。	建设单位制定了辐射事故应急预案，针对本次项目，建设单位进一步完善辐射事故应急预案。

从表 12-1 可知，本项目的管理工作依托贵州大学现有的管理制度，已具备了一定的能力，但还应在本项目建设完成运营前，针对本项目的管理需求完善相应管理规定，认真落实上述要求后，方具备从事本项目辐射活动的的能力，本项目方可投入正式运行。

## 12.5 辐射监测计划

### 12.5.1 工作人员个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

建设单位将按照有关要求，对辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检

查合格后方可从事辐射工作；委托有资质的第三方检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，为辐射工作人员各配备 1 个人剂量计，配备 1 个本底个人剂量计用作对照。工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期最长不超过 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

**小结：**建设单位制定的个人剂量监测计划满足相关法律法规的要求。

### 12.5.2 工作场所辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

建设单位将委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据应作为本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于次年 1 月 31 日前上报环境行政主管部门。

建设单位拟使用便携式 X-γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对辐射工作场所周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

辐射监测计划一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射监测计划一览表

监测对象	监测计划	监测因子	监测周期	实施机构
辐射工作人员	个人剂量监测	个人外照射剂量	1 次/3 个月	有资质的检测机构
工业 CT	工作场所年度监测	设备外周围剂量当量率	1 次/年	有资质的检测机构
	工作场所日常监测	设备外周围剂量当量率	1 次/月	建设单位
	验收监测	设备外周围剂量当量率	验收时	有资质的检测机构

### 12.5.3 工作场所辐射监测方案

### (1) 检测仪器

本项目用于日常辐射监测的仪器配置一览表见表 12-3。

表 12-3 辐射监测仪器一览表

名称	配备数量	报警值
个人剂量报警仪	2 台	2.5 $\mu$ Sv/h
便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪	1 台	2.5 $\mu$ Sv/h

### (2) 监测因子和控制要求

本项目的监测因子：周围剂量当量率，参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，本项目工业 CT 屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率的控制值为 2.5 $\mu$ Sv/h。

### (3) 检测布点要求及位置

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，射线装置的放射防护检测应在额定工作条件下，主屏蔽应在没有工件时进行，副屏蔽应在有工件时进行，应首先进行装置整体的辐射水平巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，然后再定点检测。定点位置应包括：

- a) 通过巡测，发现辐射水平异常高的位置；
- b) 装载门外 30cm 的上、下、左、中、右侧各 1 个点，观察窗 1 个点。
- c) 屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个面至少测 3 个点；
- d) 操作位；
- e) 人员经常活动的位置。

### (4) 检测异常处理

一旦发现辐射水平超过控制值应立即停止辐射工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平合格后，方可继续工作。

**小结：**建设单位制定的工作场所辐射监测计划满足相关法律法规的要求。

## 12.6 辐射安全年度评估计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、

销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于次年 1 月 31 日前向相关机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

- (1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (4) 放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素、射线装置台账；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

## **12.7 辐射事故应急**

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应制定辐射事故应急预案。

建设单位制定了《贵州大学矿业学院辐射事故应急预案》，该《预案》主要包括：辐射事故应急机构与其职责、应急处理要求、辐射事故分类与应急原则、辐射事故应急处理程序及报告制度、人员培训和演习计划、辐射事故的调查等内容。针对本项目特点，建设单位进一步增加和完善辐射事故应急机构与其职责、应急处理要求、辐射事故应急处理程序等内容。

### **12.7.1 辐射事故应急机构**

建设单位成立了贵州大学矿业学院辐射事故应急小组，成员组成如下：

组 长：████████

成 员：████████████████████

### 12.7.2 辐射事故应急机构分工及职责

辐射事故应急小组的组长为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

- (1) 贯彻执行国家核辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策；
- (2) 负责学校辐射事故应急预案的审定和组织实施；
- (3) 组织、协调和指挥学校应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作；
- (4) 发生辐射应急事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

其他成员主要职责为：

- (1) 定期组织开展辐射事故应急培训及演练。
- (2) 发生辐射应急事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。
- (3) 向辐射事故应急小组和学校最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议
- (4) 协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。
- (5) 事故处理后对辐射事故进行记录及整理相关资料。

### 12.7.3 人员培训和演习计划

为使参加应急处理的人员能熟悉和掌握应急预案的内容，保持迅速、正确、有效地执行应急技能和知识，提高辐射工作人员应对突发事件的能力，应进行培训和演练。

#### (1) 人员培训

培训对象包括应急预案成员、辐射工作人员。

培训内容包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的

辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

## **(2) 演练计划**

辐射事故应急领导小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急处理能力，并通过演练逐步完善应急预案。

**小结：**建设单位按要求成立了贵州大学矿业学院辐射事故应急机构，明确了应急分工和职责，制定的《贵州大学矿业学院辐射事故应急预案》具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

## **12.8 竣工环境保护验收要求**

### **12.8.1 责任主体**

根据《建设项目环境保护管理条例》规定：“编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。”建设单位应承担本项目竣工环境保护验收的主体责任。

### **12.8.2 工作程序**

根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326—2023），核技术利用项目竣工环境保护验收工作流程主要包括：验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、编制“其他需要说明的事项”、形成验收报告、公开相关信息并建立档案四个阶段。

### **12.8.3 时间节点**

本项目竣工后，建设单位应按照相关程序和要求，在项目竣工后组织自主竣工环保验收，验收期限一般不超过3个月。验收报告编制完成后按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，公开验收报告。验收报告公示期满后20个工作日内应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台进行备案。

### **12.8.4 验收清单**

本项目竣工环境保护验收“三同时”清单见表 12-4。

表 12-4 竣工环境保护“三同时”验收清单

验收内容	验收要求	参考标准
辐射安全与防护措施	本项目工业 CT 设有安全联锁系统，工业 CT 装载门和检修门各安装了 2 个继电器作为门机联锁装置。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
	本项目工业 CT 顶部设有指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯。 建设单位将在岩石 CT 室内醒目位置张贴射线装置各指示灯指示意义的中文说明。	
	本项目工业 CT 设有 1 个钥匙开关、1 个使能开关、1 个主电源开关。射线装置的钥匙由专人负责管理。	
	本项目工业 CT 设有 2 个急停按钮，分别位于工业 CT 正面和操作台台面。	
	建设单位拟为每名辐射工作人员各配备 1 个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪。 建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。 工业 CT 正面自带 1 台固定式辐射探测报警装置，监测探头位于屏蔽体内，主机自带显示屏位于工业 CT 正面。	
	布局：本项目设有独立的岩石 CT 室作为辐射工作场所。工业 CT 有用线束方向固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射（以方位作为参照，有用线束朝北侧照射。），操作台设在工业 CT 正面左侧，避开了有用线束方向。 分区：建设单位拟将工业 CT 屏蔽体内部区域划为控制区，控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机联锁装置等进行控制；控制区除外，拟将岩石 CT 室内南侧区域划为监督区，监督区通过门禁和警示说明等进行管理。岩石 CT 室设有门禁，只有授权的工作人员才能通过门禁进入，非授权人员无法进入。	
“三废”的治理	本项目工业 CT 左侧设置 1 台排风扇，排风扇排风量约为 177.6m <sup>3</sup> /h；岩石 CT 室拟设置排风量约为 800m <sup>3</sup> /h 的排风机将有害气体排出室外。岩石 CT 室排风机与排风管道连接，排风管道外口位于矿业学院南楼楼顶。	
辐射安全管理措施	设立辐射安全与环境保护管理机构，明确职责与分工。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》  《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》  《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》  《电离辐射防护与
	制定相应的辐射安全管理规章制度和应急预案，制度应张贴在墙面显眼位置。	
	本项目拟配置 2 名辐射工作人员，建设单位将按照“使用 II 类射线装置”的要求，在项目筹备阶段安排本项目的辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。	
	对辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检查合格后方可从事辐射工作。委托第三方监测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，为每个人配备个人剂量计，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为 3 个	

	月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。	辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
周围剂量当量率监测情况	屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结 论

贵州大学拟在贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层岩石 CT 室安装使用 1 台天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT，其最大管电压为 190kV，最大管电流为 1mA，用于岩土体材料的无损检测。本项目属于核技术利用新建项目，选址合理。

#### 13.1.1 辐射环境质量现状

本项目建设场地及周围区域的室内环境  $\gamma$  辐射剂量率检测值为 36~53nGy/h，室外道路环境  $\gamma$  辐射剂量率检测值为 21~36nGy/h。对比《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年出版）报道的贵阳市环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率的调查结果，建设项目场所环境  $\gamma$  辐射现状未见异常。

#### 13.1.2 辐射安全与防护分析结论

辐射安全与防护分析表明，本项目射线装置的辐射屏蔽设计方案、工作场所布局和分区、各项辐射安全与防护措施等均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等国家相关标准的要求。辐射安全管理措施分析表明，建设单位制定了较完善的辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，人员培训和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

#### 13.1.3 环境影响分析结论

理论分析表明，项目正常运行时，射线装置实体屏蔽体外关注点的辐射水平均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的周围剂量当量率控制要求；辐射工作人员及公众的有效受照剂量分别低于职业照射和公众照射剂量约束值，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

#### 13.1.4 可行性分析结论

本项目的建成可辅助建设单位进行岩土体材料的无损检测，有助于建设单位进一步提升学校的科研水平，其所造成的辐射影响轻微、可控。本项目属于《产业结

构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类中的“十四、机械 1.科学仪器和工业仪表：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”类别，符合国家产业政策，从代价和利益的角度考虑，符合辐射实践的正当性。

### **13.1.5 综合结论**

综上所述，本项目符合国家产业政策，符合辐射防护“实践的正当性”要求，项目选址可行，分区和布局合理。建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护要求工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从环境保护的角度考虑，该核技术利用项目是可行的。

## **13.2 建 议**

1、按照“使用II类射线装置”的要求，组织本项目的辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。

2、结合后期运行和管理情况，不断完善辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，使之更具有实操性和针对性；定期做好辐射事故应急人员培训和应急演练。

## 表 14 审 批

下一级环保部门预审意见	公章
经办人	年 月 日
审批意见	公章
经办人	年 月 日

# 贵州省企业投资项目备案证明

项目编码：2503-520111-04-03-537815



项目名称：贵州大学矿业学院工业CT采购项目

项目单位：贵州大学

社会统一信用代码：12520000429203011T

单位性质：事业单位

建设地址：贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层

建设性质：新建

项目总投资：539.4万元

建设工期：2个月

建设规模及内容：拟在贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层岩石CT室采购1台天津三英公司 nanoVoxel 3000工业CT（最大管电压190kV，最大管电流1mA，属II类射线装置，1个射线发生器），用于岩土体材料的无损检测。

有效期至：2027年3月5日

赋码机关：花溪区发展和改革委员会

2025年3月5日

提示：备案证明有效期为两年。项目两年内未开工建设且未办理延期的，备案证明自动失效。项目在备案证明有效期内开工建设的，备案证明长期有效。

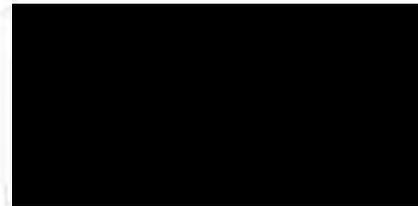
## 附件 2：项目委托书

### 委托书

广州星环科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》有关法规，现委托贵司承接《贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目》环境影响评价工作，并按照相关规定编制《贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目环境影响报告表》，完成后提交我单位，便于我单位报送环境主管部门办理环评审批手续。

特此委托。



2024年11月15日

A red circular official seal with Chinese characters and a date stamp.

附件 3：辐射安全许可证



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称 贵州大学  
地 址 贵州省贵阳市花溪区朝阳村  
法定代表 人 [REDACTED]  
种类和范围 使用Ⅲ类射线装置。

证书编号 黔环辐证[10046]  
有效期至 2030 年 1 月 23 日

 发证机关 贵阳市生态环境局  
发证日期 2025 年 01 月 24 日

中华人民共和国环境保护部制

## 辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书销毁时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	贵州大学		
地址	贵州省贵阳市花溪区朝阳村		
法定代表人	██████████	电话	██████████
证件类型	身份证	号码	██████████
涉源部门	名称	地址	负责人
	西校区励志楼材料与冶金学院126-1实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	██████████
	西校区励志楼材料与冶金学院126-2实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
	西校区崇学楼动物科学学院129实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
	东校区校医院一楼放射科	贵州省贵阳市花溪区朝阳村	
	南校区校医院一楼放射科	贵州省贵阳市花溪区朝阳村	
南校区农业生物工程研究院动科楼114实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学		
种类和范围	使用III类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	黔环辐证[10046]		
有效期至	2030 年 01 月 23 日		
发证日期	2025 年 01 月 24 日 (发证机关章)		

## 辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定,经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	贵州大学		
地 址	贵州省贵阳市花溪区朝阳村		
法定代表人	██████████	电话	██████████
证件类型	身份证	号码	██████████
涉源 部 门	名 称	地 址	负责人
	东校区精细化工研究开发中心B楼404	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	██████████
	东校区精细化工研究开发中心C楼104	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
	西校区励志楼材料与冶金学院304实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
	西校区励志楼材料与冶金学院214实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
	西校区励志楼材料与冶金学院408实验室	贵州省贵阳市花溪区贵州大学	
种类和范围	使用III类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	黔环辐证[10046]		
有效期至	2030 年 01 月 23 日		
发证日期	2025 年 01 月 24 日 (发证机关章)		

## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号 粤环辐证[10046]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	数字化兽医X射线摄影系统	III类	1	使用
2	便携式X射线残余应力分析仪	III类	1	使用
3	X射线荧光能谱仪 (Orbis)	III类	1	使用
4	X射线荧光光谱仪 (XRF1800)	III类	1	使用
5	X射线应力测定仪 (X-350A)	III类	1	使用
6	X射线衍射仪 (生物小分子单晶) (布鲁克D8quest)	III类	1	使用
7	X射线衍射仪 (生物大分子单晶) (Rigaku R-Axis IV++)	III类	1	使用
8	X射线粉末衍射仪	III类	1	使用
9	X射线残余应力分析仪	III类	1	使用
10	DR (万东GFS802-4型)	III类	1	使用
11	DR (晶睿R2200UF)	III类	1	使用
	以下空白			



## 台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号: 黔环辐证[10046]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	DR机	晶豪 DR2200IF	III类	医用诊断X射线装置	南校区校医院一楼 放射科				
2	X射线应力测定仪	X-350A	III类	其他各类X射线检测装置(如 射线孔径、测密仪 等); 实验室用	黔校区图书馆材料与冶金 实验室104实验室	来源	去向		
3	X射线荧光光谱仪	Qubis	III类	其他各类X射线检测装置(如 射线孔径、测密仪 等); 实验室用	黔校区农业生物工程研究所 检测科楼111实验室	来源	去向		
4	X射线衍射仪	Empire XIS 1000	III类	其他各类X射线检测装置(如 射线孔径、测密仪 等); 实验室用	本校区精细化工研究开发 中心8楼404	来源	去向		
5	X射线衍射仪	布鲁克 D8 Advance	III类	其他各类X射线检测装置(如 射线孔径、测密仪 等); 实验室用	本校区精细化工研究开发 中心6楼104	来源	去向		
6	X射线荧光光谱仪	XRF1800	III类	其他各类X射线检测装置(如 射线孔径、测密仪 等); 实验室用	黔校区图书馆材料与冶金 实验室104实验室	来源	去向		
7	DR机	新东方 1000NB	III类	医用诊断X射线装置	东校区校医院一楼 放射科	来源	去向		
8	数字化普医X射线 摄影系统	VDR-1500II	III类	医用X射线装置	黔校区基础动物科学学 院1209实验室	来源	去向		



## 附件 4：原有项目环保手续

## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2021-03-22

项目名称	贵州大学教学科研单位使用射线装置应用项目		
建设地点	贵州省贵阳市花溪区贵州大学材料与冶金学院、精细化工研究开发中心、农业生物工程研究院	占地面积(m <sup>2</sup> )	65
建设单位	贵州大学	法定代表人或者主要负责人	██████████
联系人	██████████	联系电话	██████████
项目投资(万元)	492.6	环保投资(万元)	49.26
拟投入生产运营日期	2021-04-01		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172核技术利用建设项目项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	<p>一、建设内容</p> <p>使用III类射线装置用于教学科研测试项目，由设备供货商进行调试，合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模</p> <p>教学科研使用规模如下：</p> <p>1. X射线应力测定仪（型号：X-350A），具体使用存放地：贵阳市花溪区贵州大学西校区材料与冶金学院214实验室。</p> <p>2. X射线衍射仪(生物大分子单晶)（型号：Rigaku R-Axis IV++），具体使用存放地：贵阳市花溪区贵州大学东校区精细化工研究开发中心B楼404实验室。</p> <p>3. X射线荧光能谱仪（型号：Orbis），具体使用存放地：贵阳市花溪区贵州大学西校区崇厚楼农业生物工程研究院146实验室</p>		



## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2021-11-23

<b>项目名称</b>	贵州大学教学科研单位、校医院使用三类射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	贵州省贵阳市花溪区贵州大学精细化工研究开发中心、材料与冶金学院、农业生物工程研究院、校医院	<b>建筑面积(m<sup>2</sup>)</b>	222
<b>建设单位</b>	贵州大学	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	██████
<b>联系人</b>	██████	<b>联系电话</b>	██████████
<b>项目投资(万元)</b>	422.6	<b>环保投资(万元)</b>	15
<b>拟投入生产运营日期</b>	2021-11-30		
<b>建设性质</b>	新建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172核技术利用建设项目中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		

<p><b>建设内容及规模</b></p>	<p>一、建设内容 使用III类射线装置用于教学科研测试，校医院检测项目，由设备供货商进行调试，合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模 教学科研使用规模如下： 1. X射线衍射仪(生物小分子单晶)(型号：布鲁克D8quest)管电压50kv、管电流2.5mA，存放地点：贵阳市花溪区贵州大学东校区精细化工研究开发中心C楼104实验室，占地面积：30平方米； 2. X射线荧光光谱仪(型号：XRF1800)，管电压60kv、140mA，管电流存放地点：贵阳市花溪区贵州大学西校区励志楼材料与冶金学院304实验室，占地面积：22平方米； 3. DR(型号：万东GFS802-4型)，管电压200kv、管电流200mA，存放地点：贵阳市花溪区贵州大学东校区校医院1楼，占地面积：50平方米； 4. DR(型号：晶睿R2200UF)，管电压180kv、管电流450mA，存放地点：由原贵阳市花溪区贵州大学东校区校医院1楼，变更为：贵阳市花溪区贵州大学南校区校医院1楼，占地面积：100平方米； 5. X射线荧光能谱仪(型号：Orbis)，管电压50kv、管电流1mA，存放地点：由原贵阳市花溪区贵州大学西校区崇厚楼农业生物工程研究院146实验室，变更为：贵阳市花溪区贵州大学南校区动科楼农业生物工程研究院114实验室，占地面积：30平方米。</p>		
<p><b>主要环境影响</b></p>	<p>辐射环境影响</p>	<p><b>采取的环保措施及排放去向</b></p>	<p>环保措施： 环保措施：一、污染防治措施1. 辐射屏蔽措施：设备均已采取必要的防护措施，箱体6面均自带X射线遮挡材料。校医院DR机设备用房6面已做防护。2. 警示标识：现有实验用设备均在设备存放地张贴电离辐射警告标志，设备按要求和规划有警戒线。3. 防护用品和检测仪器：已按要求和排设备使用管理参加辐射安全培训及建立健康档案，并按安全管理措施1. 各设备购置二级单位指派专管辐射安全管理。2. 规章制度：操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理、监测方案。3. 辐射事故应急预案。4. 个人剂量检测、个人健康档案参加辐射安全和防</p>
<p><b>承诺：</b>贵州大学宋宝安承诺所填写各项内容符合《建设项目环境影响评价备案管理办法》的规定致的一切后果由贵州大学宋宝安承担全部</p>			



**备案回执**

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202152011100000119。

## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-03-02

<b>项目名称</b>	贵州大学教学科研单位使用三类射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区崇学楼动物科学学院129实验室	<b>占地面积(m<sup>2</sup>)</b>	20
<b>建设单位</b>	贵州大学	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	██████████
<b>联系人</b>	██████████	<b>联系电话</b>	██████████
<b>项目投资(万元)</b>	31	<b>环保投资(万元)</b>	4.7
<b>拟投入生产运营日期</b>	2022-05-20		
<b>建设性质</b>	新建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	<p>一、建设内容 使用 III 类射线装置用于教学科研测试项目，由设备供货商进行调试，合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，对设备用房进行防护改造。设备用房改造完毕、设备调试完毕验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模 数字化兽医 X 射线摄影系统（型号：VDR-1500H），管电压：125kv，管电流：570ma，存放地点：贵阳市花溪区贵州大学西校区崇学楼动物科学学院 129 实验室，占地面积：10 平方米</p>		

<p><b>主要环境影响</b></p>	<p>辐射环境影响</p>	<p><b>采取的环保措施及排放去向</b></p> <p>环保措施：          一、污染防治措施1. 辐射屏蔽措施：设备用房6面已做防辐射屏蔽，设备用房6面已做防辐射屏蔽，设备用房6面已做防辐射屏蔽。          2. 警示标识：现有放射源存放地，设备均按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          3. 防护用品和检测仪器：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          4. 辐射安全培训：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          5. 辐射安全档案：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          6. 辐射安全管理制度：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          7. 辐射安全操作规程：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          8. 辐射安全应急预案：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          9. 辐射安全监测方案：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          10. 辐射安全剂量测定：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          11. 辐射安全职业健康体检：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。          12. 辐射安全设备操作知识培训：已按放射源存放地，设备均按放射源存放地。</p>
<p><b>承诺：</b>贵州大学宋宝安承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由贵州大学宋宝安承担全部责任。</p> <p style="text-align: center;"><b>法定代表人或主要负责人签字：</b></p>		
<p><b>备案回执</b></p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：20225201110000016。</p>		

## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-07-11

<b>项目名称</b>	贵州大学教学科研单位使用三类射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区材料与冶金学院408室	<b>占地面积(m<sup>2</sup>)</b>	9
<b>建设单位</b>	贵州大学	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	[REDACTED]
<b>联系人</b>	[REDACTED]	<b>联系电话</b>	[REDACTED]
<b>项目投资(万元)</b>	135.86	<b>环保投资(万元)</b>	1
<b>拟投入生产运营日期</b>	2022-09-01		
<b>建设性质</b>	新建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	<p>一、建设内容 使用 III 类射线装置用于教学科研测试项目，由设备供货商进行调试，合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，对设备用房进行防护改造。设备用房改造完毕、设备调试完毕验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模 便携式 X 射线残余应力分析仪（型号：EDGE），最大功率 4W，最大电流 0.1mA。存放地点：贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区材料与冶金学院 408 室，占地面积：9 平方米。</p>		

<p><b>主要环境影响</b></p>	<p>辐射环境影响</p>	<p><b>采取的环保措施及排放去向</b></p> <p>环保措施： 一、污染防治措施。1. 辐射屏蔽措施：设备张贴警示标示，设备用房6面已做防护。2. 警示标识：现有实验用设备均在设备存放地张贴电离辐射警告标志，设备按要求划有警戒线。3. 防护用品和检测仪器：已按要求安排设备使用管理职工参加辐射安全培训及健康体检，并按要求建立健康档案。二、安全管理措施。1. 材料与冶金学院具体派专职管理人员负责具体实验用辐射安全管理。2. 规章制度：操作规程、岗位职责、辐射防护措施台账管理制度、人员培训计划、监测方案。3. 辐射事故应急措施。4. 个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。5. 设备操作人员参加辐射安全和防护知识培训。</p>
<p><b>承诺：</b>贵州大学宋宝安承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由贵州大学宋宝安承担全部责任。</p> <p style="text-align: center;"><b>法定代表人或主要负责人签字：</b></p>		
<p><b>备案回执</b></p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202252011100000081。</p>		

## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-10-31

<b>项目名称</b>	贵州大学教学科研单位使用三类射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	贵州省贵阳市花溪区材料与冶金学院126-1室	<b>占地面积(m<sup>2</sup>)</b>	10
<b>建设单位</b>	贵州大学	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	██████████
<b>联系人</b>	██████████	<b>联系电话</b>	██████████
<b>项目投资(万元)</b>	87.5	<b>环保投资(万元)</b>	1
<b>拟投入生产运营日期</b>	2023-05-08		
<b>建设性质</b>	新建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	<p>一、建设内容 使用 III 类射线装置用于教学科研测试项目，由设备供货商进行调试合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，对设备用房进行防护改造。设备用房改造完毕、设备调试完毕验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模 X 射线残余应力分析仪（型号：Stress-X），管电压：30kv，管电流：7mA，存放地点：贵阳市花溪区贵州大学西校区材料与冶金学院 126-1 实验室，占地面积：10 平方米</p>		



## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-10-31

<b>项目名称</b>	贵州大学教学科研单位使用三类射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	贵州省贵阳市花溪区材料与冶金学院126-2室	<b>占地面积(m<sup>2</sup>)</b>	10
<b>建设单位</b>	贵州大学	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	██████████
<b>联系人</b>	██████████	<b>联系电话</b>	██████████
<b>项目投资(万元)</b>	82	<b>环保投资(万元)</b>	1
<b>拟投入生产运营日期</b>	2023-05-30		
<b>建设性质</b>	新建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	<p>一、建设内容 使用 III 类射线装置用于教学科研测试项目，由设备供货商进行调试合格后出厂向学校供货，并由设备供货商在设备使用地进行安装调试，对设备用房进行防护改造。设备用房改造完毕、设备调试完毕验收合格后投入使用。</p> <p>二、建设规模 X 射线粉末衍射仪（型号：EXPLORER），管电压：60kv，管电流：60mA，存放地点：贵阳市花溪区贵州大学西校区材料与冶金学院 126-2 实验室，占地面积：10 平方米</p>		

<p>主要环境影响</p>	<p>辐射环境影响</p>	<p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施： 一、防止污染措施：1. 辐射屏蔽措施：设备用房已做防护。2. 警示标识：在设备周围张贴电离辐射警告标识。3. 防护用品：按规划要求配备防护用品。4. 辐射监测：已按规范要求设置辐射监测设备。5. 人员培训：已按规范要求安排辐射安全培训及职业健康体检，并建立健康档案。6. 材料管理：与专人负责管理实验用辐射安全用具。7. 规章制度：操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理制度、人员培训计划、监测方案。8. 辐射事故应急措施。9. 个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。10. 设备操作人员参加辐射安全和个人知识培训。</p>
<p><b>承诺：</b>贵州大学宋宝安承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由贵州大学宋宝安承担全部责任。</p> <p style="text-align: center;"><b>法定代表人或主要负责人签字：</b></p>		
<p><b>备案回执</b></p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202252011100000153。</p>		

附件 5: CMA 资质及附表信息

	
<h1>检验检测机构 资质认定证书</h1>	
名称: 广州星环科技有限公司	
地址: 广州市海珠区南洲路 365 号二层 216 号铺自编 236	
经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。 资质认定包括检验检测机构计量认证。 检验检测能力(含食品)及授权签字人见证书附表。 你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由广州星环科技有限公司承担。	
发证日期: 2024 年 03 月 15 日	有效期至: 2028 年 02 月 22 日
许可使用标志	发证机关
	
注: 需要延续证书有效期的, 应当在证书届满有效期 3 个月前提出申请, 不再另行通知。 本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。	
新增项目	

# 检验检测机构 资质认定证书附表



机构名称：广州星环科技有限公司

发证日期：2024年03月15日

有效期至：2028年02月22日

发证机关：广东省市场监督管理局

新增项目

## 国家认证认可监督管理委员会制 注 意 事 项

1. 本附表分两部分，第一部分是经资质认定部门批准检验检测的能力范围，第二部分是经资质认定部门批准的授权签字人及其授权签字范围。
2. 取得资质认定证书的检验检测机构，向社会出具具有证明作用的数据和结果时，必须在本附表所限定的检验检测的能力范围内出具检验检测报告或证书，并在报告或者证书中正确使用 CMA 标志。本附表所列的检验检测项目/参数及相关内容用于描述机构依据标准，规范进行检验检测的技术能力。
3. 本附表无批准部门骑缝章无效。
4. 本附表页码必须连续编号，每页右上方注明：第 X 页共 XX 页。



**批准广州星环科技有限公司**  
**检验检测机构资质认定项目及限制要求**

[REDACTED]  
 审批日期:2024 年 03 月 15 日      有效日期:2028 年 02 月 22 日

机构名称: 广州星环科技有限公司  
 检验检测场所地址: 广东省广州市海珠区南洲路 365 号二层 216 号铺自编 242  
 领域数: 1    类别数: 1    对象数: 1    参数数: 4

领域序号	领域	类别序号	类别	对象序号	检测对象	项目/参数		依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围	说明
						序号	名称			
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.1	x、γ辐射剂量率	《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》GBZ 143-2015	只测 B.3 边界周围计量当量率和 B.5 控制室周围计量当量率	维持
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.2	x、γ辐射剂量率	工业探伤放射防护标准 GBZ 117-2022		维持
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.3	x、γ辐射剂量率	《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020		维持
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.4	x、γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021		维持

以下空白

**批准广州星环科技有限公司**  
**检验检测机构资质认定项目及限制要求**

[REDACTED]  
 审批日期:2024 年 03 月 15 日      有效日期:2028 年 02 月 22 日

机构名称: 广州星环科技有限公司  
 检验检测场所地址: 广东省广州市海珠区南洲路 365 号二层 216 号铺自编 242  
 领域数: 1    类别数: 1    对象数: 1    参数数: 6

领域序号	领域	类别序号	类别	对象序号	检测对象	项目/参数		依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围	说明
						序号	名称			
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.1	x、γ辐射剂量率	《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125-2009		新增



机构名称：广州星环科技有限公司

检验检测场所地址：广东省广州市海珠区南洲路 365 号二层 216 号铺自编 242

领域数：1 类别数：1 对象数：1 参数数：6

领域序号	领域	类别序号	类别	对象序号	检测对象	项目/参数		依据的标准（方法）名称及编号（含年号）	限制范围	说明
						序号	名称			
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.2	周围剂量当量率	《核医学辐射防护与安全要求》HJ 1188-2021		新增
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.3	外照射个人剂量	《职业性外照射个人监测规范》GBZ 128-2019		新增
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.4	X、γ辐射剂量率	《X射线衍射仪和荧光分析仪卫生防护标准》GBZ 115-2002		新增
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.5	X-γ辐射剂量率	《放射治疗辐射安全与防护要求》HJ 1198-2021		新增
1	环境检测	1.1	辐射	1.1.1	电离辐射	1.1.1.6	x、γ辐射剂量率	《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》GBZ 141-2002		新增

以下空白



附件 6：宇宙射线响应值检测报告



# 检 测 报 告



项目名称： 宇宙射线响应值测量

报告日期： 2024 年 7 月 26 日

  
广州星环科技有限公司  


## 说 明

- 1、本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，检测资料保密。
- 2、检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- 3、本报告只适用于本报告所写明的检测目的及范围。
- 4、本报告未盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”及“骑缝章”无效。
- 5、复制本报告未重新加盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”无效，报告部分复制无效。
- 6、本报告无编制人，审核人，批准人签字无效。
- 7、本报告经涂改无效。
- 8、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 9、本报告未经本公司同意不得用于广告、商品宣传等商业行为。
- 10、对本报告若有异议，请于报告发出之日起十五日内向本公司提出，逾期不申请的，视为认可检测报告。

地 址：广州海珠区南洲路 365 号二层 236

邮政编码：510289

电 话：020-38343515

网 址：www.foyoco.com

## 广州星环科技有限公司检测报告

检测地点	广东省河源市东源县新港镇港中路17号万绿湖
检测参数	$\gamma$ 剂量率
检测方式	现场检测
仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪
检测仪器信息	厂家、型号：中广核贝谷科技有限公司、BG9512P 型 出厂编号：1TRW88AA 能量响应：25keV~3MeV 测量量程：10nGy/h~200 $\mu$ Gy/h 相对固有误差：-6.5%
仪器校准证书	2024H21-20-5058046001 校准单位：上海市计量测试技术研究院 校准日期：2024年1月23日；复校日期：2025年1月22日
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)
检测日期	2024年7月24日
环境条件	天气：晴，气温：30°C，湿度 69%
地理信息	东经：114.57923，北纬：23.79281，海拔：217m
检测结果	检测结果见附表1

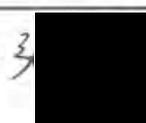
编制：



审核：



签发：



签发日期：

2024.7.26

附表 1: 检测结果

点位编号	点位描述	测量值(nGy/h)	标准差(nGy/h)
1	万绿湖湖面	35	4

注: 1) 测量湖面水深约 5m, 距岸边约 1.2km, 仪器放置在本船上测量, 读数间隔约 10s, 连续读取 50 个数。

2) 求平均值得到测量值。

结论: 根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中宇宙射线值检测方法, BG9512P 型 X、 $\gamma$  辐射空气吸收剂量率仪(出厂编号: 1TRW88AA) 于东经: 114.57923, 北纬: 23.79281, 海拔: 217m 的湖面上, 测量得到该仪器对宇宙射线的响应值为 35nGy/h。

附件 7：环境  $\gamma$  辐射现状检测报告

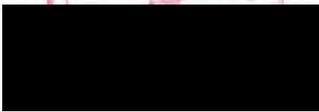


# 检 测 报 告

任务编号：XH24TR207h

项目名称：	核技术利用建设项目场所环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测
委托单位：	贵州大学
检测类型：	环评检测
报告日期：	2024 年 12 月 31 日



  
广州星环科技有限公司  


第 1 页 共 9 页

## 说 明

- 1、本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，对委托单位所提供的资料保密。
- 2、检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- 3、本报告只适用于本报告所写明的检测目的及范围。
- 4、本报告未盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”及“骑缝章”无效。
- 5、复制本报告未重新加盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”无效，报告部分复制无效。
- 6、本报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 7、本报告经涂改无效。
- 8、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 9、本报告未经本公司同意不得用于广告、商品宣传等商业行为。
- 10、对本报告若有异议，请于报告发出之日起十五日内向本公司提出，逾期不申请的，视为认可检测报告。

地 址：广州市海珠区南洲路 365 号二层 236

邮政编码：510289

电 话：020-38343515

网 址：[www.foyoco.com](http://www.foyoco.com)

## 广州星环科技有限公司检测报告

受检单位	贵州大学
检测地点	贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼
检测参数	环境 $\gamma$ 辐射剂量率
检测方式	现场检测
仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪
检测仪器信息	<p>厂家、型号: 中广核贝谷科技有限公司、BG9512P 型</p> <p>出厂编号: 1TRW88AA</p> <p>能量响应: 25keV~3MeV</p> <p>测量量程: 10nGy/h~200<math>\mu</math>Gy/h</p> <p>相对固有误差: -5.7%</p>
仪器校准证书	<p>2024H21-20-5500542001</p> <p>校准单位: 上海市计量测试技术研究院</p> <p>校准日期: 2024 年 09 月 25 日; 复校日期: 2025 年 09 月 24 日</p>
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)
检测日期	2024 年 12 月 18 日
环境条件	天气: 晴, 气温 9°C, 湿度 71%
建设项目概况	贵州大学拟在贵州省贵阳市花溪区贵州大学西校区矿业学院南楼一层岩石 CT 室安装使用 1 台天津三英公司 nanoVoxel 3000 工业 CT, 用于岩土体材料的无损检测。对辐射工作场所周围 50m 范围的环境 $\gamma$ 辐射剂量率进行检测。
检测结果	检测结果见附表 1, 检测布点图见附图 1-附图 3。

编制

[Redacted]

审核:

[Redacted]

签发:

[Redacted]

签发日期:

2024.12.31

附表 1: 检测结果

点位编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	检测结果 (nGy/h)	环境性质
1	/	岩石 CT 室工业 CT 位置	/	瓷砖	44±1	楼房
2	/	岩石 CT 室	3	瓷砖	44±1	楼房
3	北侧	校园道路	21	沥青	21±1	道路
4	北侧	矿业学院北楼	45	瓷砖	40±1	楼房
5	东侧	岩石力学制样室	6.5	瓷砖	36±1	楼房
6	东侧	弱电间	13	瓷砖	39±1	楼房
7	东侧	分析实验室(备用4)	14	瓷砖	38±1	楼房
8	东侧	分析实验室(备用3)	17	瓷砖	39±1	楼房
9	东侧	消防值班室(物业)	17.5	瓷砖	42±1	楼房
10	东侧	门厅	23	瓷砖	48±1	楼房
11	东侧	材料测定室	30	瓷砖	39±1	楼房
12	东侧	外走道	31	地砖	35±1	道路
13	东侧	电梯	32	钢	41±1	楼房
14	东侧	楼梯间1	32	瓷砖	43±1	楼房
15	东侧	自然倾向室	34	瓷砖	41±1	楼房
16	东侧	储藏室	35	瓷砖	41±1	楼房
17	东侧	孔径分析室	38	瓷砖	39±1	楼房
18	东侧	瓦斯参数室	41	瓷砖	40±1	楼房
19	东侧	热解分析室	42	瓷砖	41±1	楼房
20	南侧	走道	3	瓷砖	45±1	楼房
21	南侧	三轴蠕变压力室	9	瓷砖	39±1	楼房
22	南侧	煤岩多功能耦合性能分析室	9	瓷砖	37±1	楼房
23	南侧	庭院	26	瓷砖	36±1	平房

24	南侧	磁选室(教学)	26	瓷砖	39±1	楼房
25	南侧	重选室(教学)	33	瓷砖	42±1	楼房
26	南侧	制样室(教学)	38	瓷砖	46±1	楼房
27	南侧	矿样室3	41	瓷砖	45±1	楼房
28	南侧	破碎室(教学)	42	瓷砖	47±1	楼房
29	南侧	浮选室(教学)	47	瓷砖	39±1	楼房
30	南侧	外走道	47	地砖	36±1	道路
31	西侧	相似模拟室	3	瓷砖	46±1	楼房
32	西侧	三轴渗流室	9	瓷砖	42±1	楼房
33	西侧	煤矿开采冲击实验室	14	瓷砖	39±1	楼房
34	西侧	卫生间	18	瓷砖	41±1	楼房
35	西侧	楼梯间2	21	瓷砖	45±1	楼房
36	西侧	变配电间	26	瓷砖	53±1	楼房
37	西侧	矿物材料加工与利用室	26.5	瓷砖	53±1	楼房
38	西侧	实验器材储藏室	28	瓷砖	50±1	楼房
39	西侧	矿样室4	29	瓷砖	49±1	楼房
40	西侧	实验材料准备室	32	瓷砖	46±1	楼房
41	西侧	粉体材料加工室	35	瓷砖	47±1	楼房
42	西侧	外走道	44	地砖	36±1	道路
43	二层	通风实验室	4	瓷砖	40±1	楼房
44	二层	走道	4	瓷砖	41±2	楼房
45	二层	瓦斯实验室	7	瓷砖	40±1	楼房
46	二层	煤尘爆炸实验室	7	瓷砖	41±1	楼房
47	二层	三轴渗流室	8	瓷砖	42±1	楼房
48	二层	研究生工作室(安全5)	10	瓷砖	38±1	楼房
49	二层	门厅	11	瓷砖	37±2	楼房
50	二层	空隙参数室	11	瓷砖	39±1	楼房

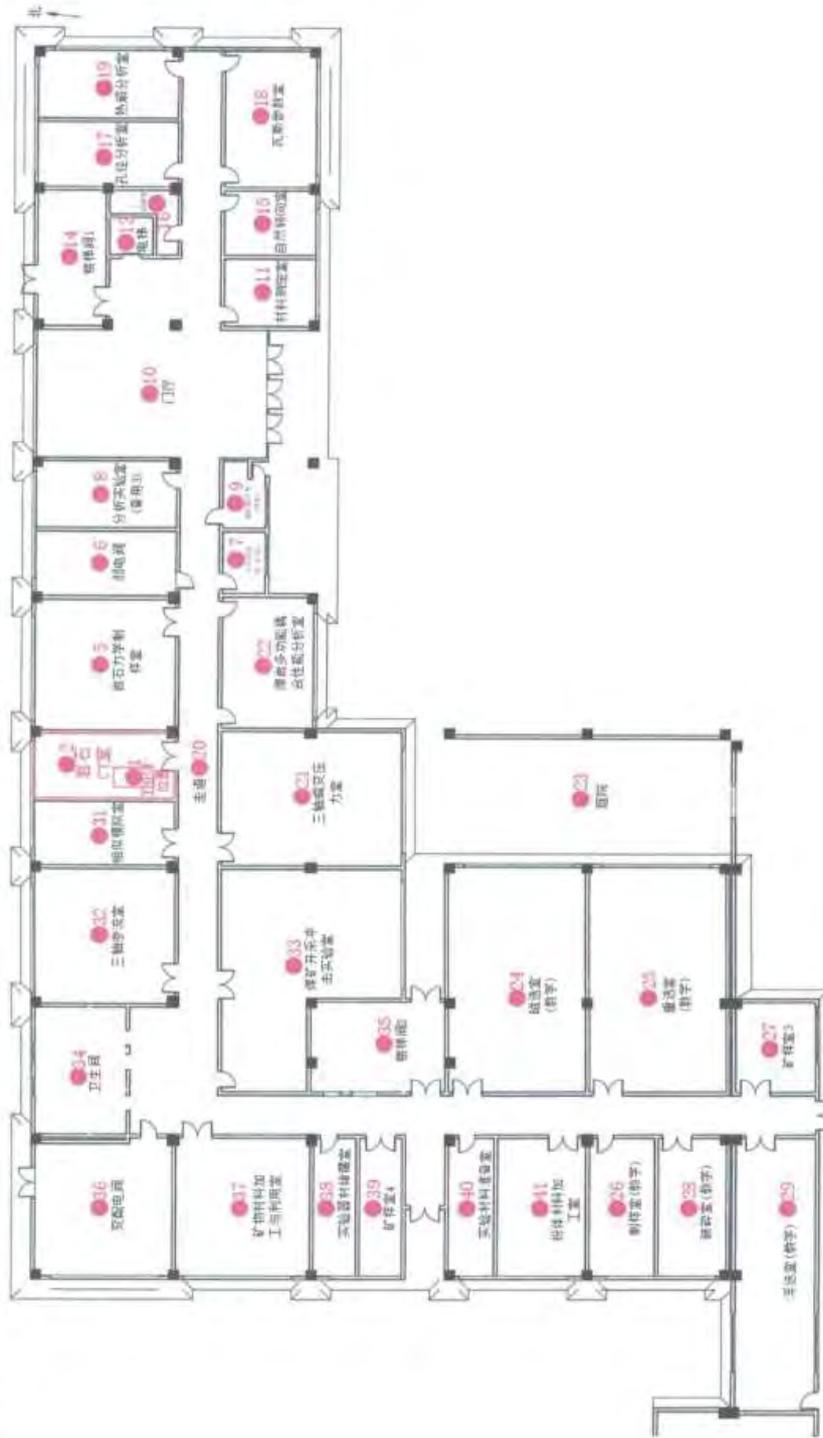
51	二层	气象分析室	14	瓷砖	38±1	楼房
52	二层	流体力学室	15	瓷砖	40±1	楼房
53	二层	卫生间	18	瓷砖	36±1	楼房
54	二层	工业分析室	18	瓷砖	39±1	楼房
55	二层	楼梯间2	21	瓷砖	40±1	楼房
56	二层	工作室3	22	瓷砖	39±1	楼房
57	二层	多媒体教室1	23	瓷砖	36±1	楼房
58	二层	安全模型室	26	瓷砖	38±1	楼房
59	二层	工作室2	26	瓷砖	36±1	楼房
60	二层	研究生工作室(安全3)	27	瓷砖	38±1	楼房
61	二层	研究生工作室(安全4)	30	瓷砖	41±1	楼房
62	二层	楼梯间1	32	瓷砖	40±1	楼房
63	二层	研究生工作室(安全6)	32	瓷砖	38±1	楼房
64	二层	电梯	32	钢	40±1	楼房
65	二层	气体分析室	34	瓷砖	42±1	楼房
66	二层	雷诺实验室	34	瓷砖	43±1	楼房
67	二层	储藏室	35	瓷砖	39±1	楼房
68	二层	教授工作室	38	瓷砖	40±1	楼房
69	二层	突出模拟室	40	瓷砖	43±1	楼房
70	二层	会议室3	40	瓷砖	40±1	楼房
71	二层	工作室1	43	瓷砖	40±1	楼房

注: 1、以上数据已校准, 校准系数为 1.06;

2、检测时仪器探头垂直地面, 距地约 1m, 待读数稳定后, 每个测量点约 10s 间隔读取 10 个数  
值;

3、检测结果已对宇宙射线响应值进行了修正(原为 35nGy/h, 修正后为 46.5nGy/h), 并扣除了  
仪器对宇宙射线的响应部分; 建筑物对宇宙射线的屏蔽因子: 楼房取值 0.8, 平房取值 0.9, 原野、  
道路取值 1。

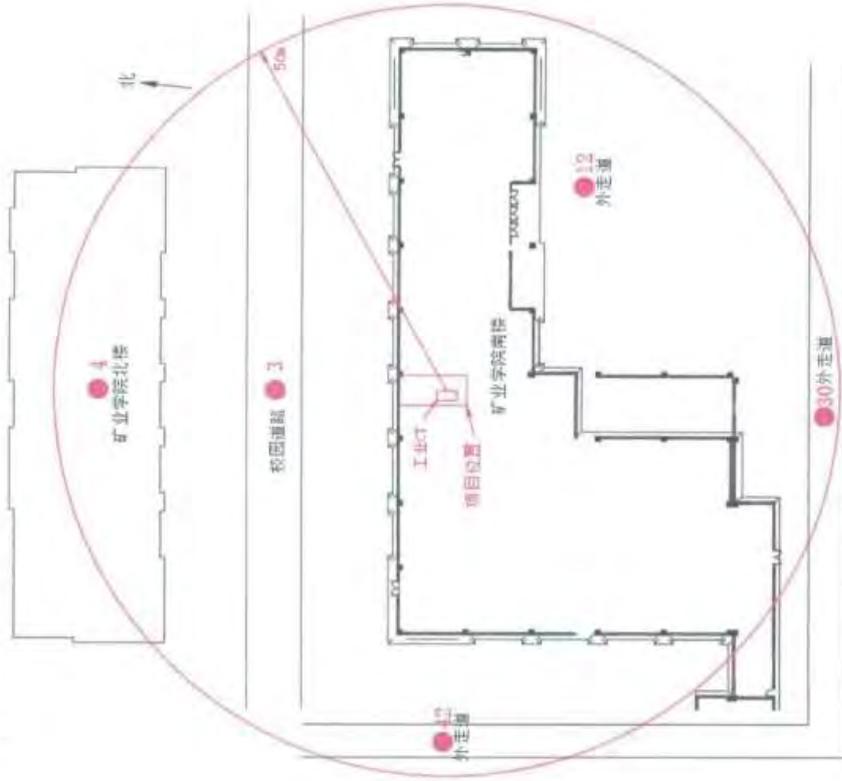
附图 1: 矿业学院南楼一层检测布点图



附图 2: 矿业学院南楼二层检测布点图



附图 3: 50m 评价范围内检测布点图



检定证书:



# 上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心 检定证书

Verification Certificate

证书编号: 2024H21-20-5500542001

Certificate No.



送检单位 Applicant	广州星环科技有限公司
计量器具名称 Name of Instrument	环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪
型号/规格 Type / Specification	BG9512P
出厂编号 Serial No.	1TRW88AA
制造单位 Manufacturer	中广核贝谷科技有限公司
检定依据 Verification Regulation	JJG 521-2006《环境监测用X、γ辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪检定规程》
检定结论 Conclusion	合格



批准人 何林锋

核验员 袁杰

检定员 孙训

检定日期 2024 年 09 月 25 日  
Date for Verification Year Month Day  
有效期至 2025 年 09 月 24 日  
Valid until Year Month Day



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01019号/01039号 电话: 021-38839800

Authorization Certificate No.

Telephone

地址: 上海市张衡路 1500 号(总部)

邮编: 201203

Address No. 1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter)

Post Code

传真: 021-50798390

网址: www.simt.com.cn

Fax

Web site

第 1 页 共 3 页  
Page of total pages

本次检定所使用的计量(基)标准:

Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	$(1 \times 10^{-6} \sim 1)$ Gy/h	$U_{rel}=4.2\% (k=2)$	[1989]国家标准 沪证字第088号	2028-11-05

本次检定使用的主要计量器具:

Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/ 有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计(Y)	T10022+3200 2	000459+000 565	$1 \times 10^{-6}$ Gy/h~ $1 \times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{rel}(Y)=3.2\% (k=2)$	DLJ2024-03054/ 2025-03-21
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+3200 2	000459+000 565	$1 \times 10^{-6}$ Gy/h~ $1 \times 10^{-1}$ Gy/h	$U_{rel}(X)=2.6\% (k=2)$	DLJ2024-03054/ 2025-03-21
/	/	/	/	/	/



以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。

The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件:

Location and environmental condition for the verification

地点: 张衡路1500号电离辐射楼103室

Location

温度: 20℃

Ambient temperature

湿度: 60%RH

Humidity

其他: 气压: 102.5 kPa

Others

备注: /

Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。

The data are valid only for the instrument(s).

Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT.

检定证书续页专用

Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页  
Page: 2 of total 3 pages

检定结果/说明:

Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差 $I$ (%): -5.7 【使用 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  辐射源】
2. 重复性(%): 0.7
3. 剂量响应【使用 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  辐射源】

空气比释动能率 mGy/h	0.13	0.05	0.01	0.002
校准因子 $C_f$	1.06	0.98	1.01	1.06
相对误差(%)	-5.4	1.8	-0.8	-5.7

4. 能量响应

空气比释动能率 mGy/h	0.05				
X管电压 kV	60	80	100	150	200
校准因子 $C_f$	1.26	0.93	0.97	1.07	1.10
能量响应 $R'_E$	0.78	1.05	1.01	0.92	0.90

$$\text{校准因子 } C_f = \frac{\text{空气比释动能率 } K_a \text{ 参考值}}{\text{仪器示值}}$$

校准因子 $C_f$ 测量值的相对扩展不确定度  $U_{\text{rel}} = 6.5\%$  ( $k = 2$ )。

注1: 规程技术要求

性能	技术要求
相对固有误差	不超过 $\pm 15\%$
重复性	30%
能量响应和角度响应	变化极限不超过 $\pm 30\%$

注2:  $R'_E = R_E / R_{\text{Cs}}$ ,  $R_E = 1 / C_f$ , 即 $R'_E$ 为每种能量 $E$ 的响应 $R_E$ 对 $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  参考辐射的响应 $R_{\text{Cs}}$ 归一后的响应值。

注3: 如果任一检定点的相对误差 $I$ 不超过 $\pm 25\%$ , 且任何两个 $I$ 值之差都不大于30%则认为仪器的相对固有误差满足技术要求。

检定结果内容结束



## 附件 8：工业 CT 相关参数说明

### 工业 CT 相关参数说明

为了协助客户在无损伤条件下进行检测，我单位出售 1 台 nanoVoxel 3000 工业 CT 给贵州大学。该工业 CT 设有 1 个射线发生器，射线发生器可沿 X 轴移动 300mm，可沿 Y 轴移动±175mm，其最大管电压为 190kV，最大管电流为 1mA，有用线束角度为 160°，滤过条件为 3mmAl，有用线束距辐射源点 1m 处剂量率为 0.50mGy/s，分辨率≤0.5μm，有效焦点为 4μm-200μm。

nanoVoxel 3000 工业 CT 尺寸参数设计情况见表 1，屏蔽设计情况见表 2。

表 1 nanoVoxel 3000 工业 CT 尺寸参数一览表

项目	设计情况
设备外尺寸	长×宽×高=2452mm×1227mm×1900mm
设备内尺寸	长×宽×高=2320mm×950mm×1180mm
装载门尺寸	长×高=680mm×939mm
观察窗尺寸	长×高=340mm×600mm
检修门（左侧）尺寸	长×高=444mm×821mm
检修门（背面）尺寸	长×高=1872mm×939mm（2 扇对开），其底部距地面约 900mm。

表 2 nanoVoxel 3000 工业 CT 屏蔽设计情况

项目	设计情况
正面	钢板内衬 10mm 铅板
背面	钢板内衬 10mm 铅板
左侧	钢板内衬 6mm 铅板
右侧	钢板内衬 10mm 铅板（主射面）
顶部	钢板内衬 10mm 铅板
底部	钢板内衬 10mm 铅板
装载门	钢板内衬 10mm 铅板
观察窗	10mmPb 铅当量特种铅玻璃
检修门（设备背面）	钢板内衬 10mm 铅板
检修门（设备左侧）	钢板内衬 6mm 铅板
排风口	自带 6mm 铅板防护罩
走线孔	自带 10mm 铅板防护罩

天津三英精密仪器股份有限公司

# 贵州大学文件

贵大发〔2022〕59号

## 贵州大学 关于印发《贵州大学实验室安全管理办法 (修订)》《贵州大学实验室和实验项目安全风险 评估管理办法(试行)》《贵州大学辐射安全与防护 管理办法(试行)》的通知

各学院、党政群各部门、校直各单位：

《贵州大学实验室安全管理办法(修订)》《贵州大学实验室和实验项目安全风险评估管理办法(试行)》《贵州大学辐射安全与防护管理办法(试行)》已经校长办公会审议、校党委常委会会议审定，现印发给你们，请遵照执行。

2022年12月13日

# 贵州大学辐射安全与防护管理办法 ( 试行 )

## 第一章 总 则

**第一条** 为加强辐射安全和防护管理工作，保障师生身体健康和实验环境安全，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》等有关法律法规，结合学校实际，特制定本办法。

**第二条** 本办法适用于学校所有涉及放射性同位素与射线装置，包括：放射性同位素与射线装置的申购、备案、转让、运输、使用、存贮、处置等全过程管理，辐射工作人员的辐射安全与防护管理，辐射安全事故应急处置等。

**第三条** 本办法所称放射性同位素包括放射源和非密封放射性物质，射线装置是指 X 线机、加速器、中子发生器以及放射源的装置；本办法所称辐射工作人员是指在学校从事放射活动的人员；本办法所称二级单位是指涉及辐射安全的各学院、校直科研机构、直属部门等的单位。

## 第二章 组织机构与职责

**第四条** 辐射安全管理按照“统一领导、分级负责、责任到人”的原则，实行学校、二级单位、实验室三级管理体制。

**第五条** 学校实验室安全工作领导小组是学校辐射安全管理工作的领导机构。

**第六条** 实验室与设备管理处作为全校实验室辐射安全管理的归口管理部门，其主要职责包括：

（一）贯彻执行国家法律法规及上级部门和学校有关辐射安全与防护管理的政策规定，负责制定涉及辐射安全的相关管理制度和事故应急预案，并抓好执行落实。

（二）负责全校实验室放射源同位素和射线装置的监督和管理。

（三）负责建立学校放射性同位素与射线装置台账。

**第七条** 涉及辐射安全的二级单位是实验室辐射安全管理的责任主体，具体负责本单位辐射安全管理，其主要职责包括：

（一）贯彻落实上级部门和学校有关辐射安全与防护管理的政策法规，负责建立完善本单位辐射安全与防护的相关制度及应急预案，并抓好执行落实。

（二）负责落实辐射安全管理责任，确保责任到人。

（三）负责建立本单位放射性同位素与射线装置台账。

（四）负责本单位辐射工作人员的管理、放射性同位素与射线装置的申购、场所建设管理，使用和日常安全检查等工作。

**第八条** 使用放射性同位素与射线装置的实验室，负责本实验室的辐射安全与防护工作，其主要职责包括：

（一）负责落实本实验室辐射安全与防护工作，并按照法律法规和相关制度的要求，开展辐射工作。

（二）制定并张贴辐射工作操作规程、辐射安全与防护管理

制度、辐射安全应急预案等。

(三)负责做好本实验室辐射安全日常检查、做好辐射工作人员定期培训等具体工作。

### **第三章 放射性同位素与射线装置的管理**

**第九条** 任何单位和个人不得私自购买、受赠、运输、使用或转移放射性同位素与射线装置。二级单位购买、受赠、运输、使用、转移放射性同位素与射线装置，须向实验室与设备管理处提出申请，由实验室与设备管理处统一向政府生态环境主管部门提交相关申请，获批后方可实施。如误报、漏报或隐瞒不报的，责任由放射性同位素与射线装置的购置责任人和其所在的二级单位主要负责人承担。

**第十条** 购置放射性同位素与射线装置时，二级单位须在满足安装使用条件的前提下，按照学校相关规定及管理办法，规范申购流程，选择具有生产、销售放射性同位素与射线装置资质的厂家或供货商提供的放射性同位素或射线装置。

招标文件和采购合同中须明确放射性同位素与射线装置相关说明，内容包括：拟购置设备的射线装置的类别、所含放射性同位素名称、活度等。其中，购置放射性同位素或含有放射性同位素装置的二级单位，在签订采购合同时，应同时与厂家或供货商签订废旧放射性同位素的回收协议。

**第十一条** 符合豁免水平的放射性同位素和射线装置，无需向政府生态环境主管部门申请辐射安全许可登记，但须于设备到

货后一个月内按规定办理豁免备案相关手续，在取得豁免备案证明文件后，方可被豁免管理。已由厂家或供货商成功申请豁免的辐射设备应于设备验收环节予以说明，并附豁免证明。二级单位须将豁免备案证明文件交实验室与设备管理处备案。

**第十二条** 放射性同位素的转移和运输，必须妥善包装，由专用运输工具转移、运输；不得将其随身携带乘坐公共交通工具。

**第十三条** 辐射工作必须在辐射工作场所进行，实验过程必须小心谨慎，严格按照辐射设备的安全操作规程进行，做好辐射安全防护。

**第十四条** 涉及辐射安全的二级单位须指定专人负责保管和管理放射性同位素与射线装置，并明确岗位职责。放射性同位素严格实行双人双锁管理，使用完毕应及时归还入库。

**第十五条** 涉及辐射安全的二级单位须建立健全放射性同位素和射线装置的登记制度。做好放射性同位素的保管、领用和消耗登记，做到账物相符。放射性同位素的登记内容包括：核素名称、生产厂家（产地）、出厂编号、购进日期、出厂活度、采购单位和人员信息、用途、使用台账、检查情况记录等。射线装置应做好设备的日常使用、检查检修和报废处理等记录。

**第十六条** 涉及辐射安全的二级单位应当建立健全辐射安全检查制度，定期检查实验室的辐射表面污染状况、放射性同位素与射线装置、辐射工作场所的防护情况等，并做好记录。

**第十七条** 实验室与设备管理处每年委托有资质的检测单

位，对全校未豁免的放射性同位素和射线装置进行年度监测，汇总后报政府生态环境主管部门备案。

**第十八条** 放射性同位素与射线装置的报废，须由涉及辐射安全的二级单位向实验室与设备管理处提出申请，并按有关法律法规与学校相关管理规定执行。

#### **第四章 辐射工作场所管理**

**第十九条** 涉及辐射安全的二级单位开展辐射工作前，须向实验室与设备管理处提出申请，并协助实验室与设备管理处根据政府生态环境主管部门要求提交相应事项审批申请，获得批准后，方可开展相关工作。其制度建设、人员培训管理、安全防护等纳入学校统一管理。

**第二十条** 涉及辐射安全的二级单位新建、改建、扩建辐射工作场所，须依法履行环境影响评价等手续，获得政府生态环境主管部门审批后方可施工，验收合格后方可投入使用。

**第二十一条** 辐射工作场所须安装防火、防盗、防辐射泄漏设施，配备必要的防护用品和监测仪器，保证辐射设备的使用安全。同时，涉及辐射安全的二级单位须配合学校做好辐射安全与防护状况年度评估报告。

**第二十二条** 放射性同位素应当单独存放于指定场所，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，其贮存场所应当采取有效的防火、防水、防盗、防丢失破坏、防射线泄漏等安全防护措施。射线装置工作场所应根据实际情况采取屏蔽防护措施。

**第二十三条** 辐射工作场所的入口处须放置辐射警示标志和工作信号灯，防止无关人员接近。辐射工作场所须张贴辐射设备的操作规程、辐射防护与安全管理制度、辐射事故应急处置方案等说明文件。

**第二十四条** 当辐射工作场所不再用于辐射工作时，必须按规定实施场所退役，涉及辐射安全的二级单位须协助实验室与设备管理处向政府生态环境主管部门报备报批，办理辐射安全许可证变更等相关手续，达到无限制开放要求后，方可进行装修、拆迁或改作他用。

## **第五章 辐射工作人员管理**

**第二十五条** 辐射工作人员必须年满18周岁，经职业健康检查符合放射工作人员的职业健康要求。辐射工作人员信息由所在单位提交实验室与设备管理处审核备案。

**第二十六条** 辐射工作人员的责任与义务如下：

（一）遵守国家相关法律法规，熟悉辐射安全防护知识，掌握突发辐射事件应急程序。

（二）参加生态部核与辐射安全中心或学校组织的辐射安全与防护培训，考核合格后才能上岗，每4年须接受一次再培训。

（三）接受职业健康监护，定期到指定医疗单位进行职业健康检查（每2年一次），并符合放射工作人员的职业健康要求。

（四）接受个人剂量监测管理，工作期间正确佩戴个人剂量计并妥善保管，每季度及时更换一次个人剂量计。

(五)严格按照辐射工作场所管理规定和实验安全技术规范操作，配合政府生态环境主管部门的监督检查。

(六)离岗时须到实验室与设备管理处备案，交回个人剂量计并做离岗体检。

**第二十七条** 涉及辐射安全的二级单位不得安排未经职业健康检查的工作人员、临聘人员、有职业禁忌的教职工、未成年人或孕期、哺乳期女职工从事辐射工作。

**第二十八条** 学校原则上不鼓励学生从事辐射工作，确因教学科研需要，须由学生从事辐射工作的，二级单位须严格按照学校规定，将其纳入辐射工作人员管理，学生实验操作时，须有指导教师在现场全程指导，并作好使用记录。

**第二十九条** 涉及辐射安全的二级单位不直接从事辐射工作的相关人员须掌握必要的辐射安全与防护知识，熟悉有关放射防护法规与标准，了解辐射事故应急措施。

**第三十条** 不具有辐射工作资格的人员不得从事辐射工作，私自从事辐射工作所带来的一切损失和不良后果由当事人自行负责。

## **第六章 应急处置及责任追究**

**第三十一条** 涉及辐射安全的二级单位应当根据实际情况，制定本单位的辐射安全事故应急预案，配备相应的应急器材和设备，并保证其运行状态良好。

**第三十二条** 实验室发生辐射安全事故，应按照实验室安全

事故应急预案的程序和要求进行处置，不得瞒报、谎报或延报。

**第三十三条** 对违反规定或造成辐射安全事故的责任单位和个人，依照国家相关法规和《贵州大学实验室安全责任追究办法（试行）》（贵大发〔2019〕182号）相关规定，依据事故调查结果，视情节轻重，追究有关人员责任。

### **第七章 附 则**

**第三十四条** 本办法未尽事宜按国家相关法律法规和标准执行。

**第三十五条** 本办法由实验室与设备管理处负责解释，自发布之日起施行。

贵

# 辐射安全管理规章制度

编制日期：2023 年 03 月

修订日期：2025 年 04 月

## 辐射安全管理规章制度

为贯彻环境主管部门对使用放射性同位素与射线装置安全管理的有关要求，根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规文件，为保护辐射工作人员及场所周围公众的健康权益，制定本制度。

### 1、辐射安全与环境保护管理机构及其职责

辐射安全与环境保护管理机构人员设置：

组 长：

成 员：

管理机构职责：

- (1) 结合本院实际负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- (2) 做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- (3) 组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本院辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

### 2、辐射防护和安全保卫制度

- (1) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。
- (2) 对本院非辐射工作人员进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。
- (3) 辐射工作场所按要求张贴电离辐射警告标志，按照 GB18871-2002 的规范制作，标志的单边尺寸不小于 50cm，辐射工作场所监督区设置工作指示牌和警示说明。
- (4) 辐射工作场所应配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录。
- (5) 做好辐射工作场所分区设置，将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将

屏蔽体外其余辐射工作场所划为监督区，按要求进行分区管理。控制区通过急停装置、实体屏蔽、门机联锁装置等进行控制，监督区通过警示说明和门禁等进行管理。

(6) 放置射线装置的场所只能摆放射线装置、操作台及其他辅助设施，不作其他用途，非辐射工作人员工作期间禁止进入。操作台应避免有用射线的照射方向。

(7) 射线装置操作台设置急停按钮，X射线出束过程中，一旦出现异常，按动急停按钮，可停止X射线出束。辐射工作场所应有声光警示装置，X射线出束时，声音警示装置可发出警示声和光。

(8) 射线装置屏蔽门应设置门-机联锁装置，并保证在门关闭后射线装置才能出束。门打开时可立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

### 3、岗位职责

#### 操作人员

(1) 每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括装载门、辐射监测仪器、急停等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置。

(2) 按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置。

(3) 保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴。

(4) 出现异常，如设备故障、辐射水平异常，立即通知设备管理员。

#### 管理人员

(1) 结合本院实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施。

(2) 组织落实工作场所日常辐射监测工作。

(3) 做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案。

(4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本院辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

### 4、操作规程

(1) 射线装置需由通过了辐射安全与防护考核的操作人员操作。

(2) 操作人员每天上班后仔细检查设备和防护的完好情况，各种辐射监测仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠。

(3) 检查安全防护装置，如装载门关闭状态是否正常，工作指示灯、声音报警装置、急停装置等是否正常，如有异常，不得进行辐射工作。

(4) 开始工作前操作人员要做好个人防护工作，安全装载门没关好前不得开机。

(5) 射线装置操作人员应熟练掌握射线装置的性能和技术参数，严格按照厂家提供的操作流程进行操作。

(6) 射线装置正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值。

(7) X 射线出束时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作。

(8) 完成当天的辐射工作后，应关闭射线装置总电源，拔掉射线装置的钥匙开关，并由专人保管好。

## 5、辐射工作人员培训制度

(1) 辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

(2) 根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

(3) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识。考核通过后方可从事辐射工作。

(4) 对于新增辐射工作人员，应进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

(5) 建立辐射安全与防护培训档案，妥善保存档案，培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

## 6、监测方案

### (1) 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职

业卫生标准,对本院的辐射工作人员进行个人剂量监测;发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理,建立辐射工作人员个人剂量档案;个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案;辐射工作人员调换单位的,原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的规定,职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测,工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗,定期回收读出个人有效剂量,监测周期最长不超过3个月,按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

## (2) 工作场所辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定:生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照国家环境监测规范,对相关场所进行辐射监测,并对监测数据的真实性、可靠性负责,并当对本院的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

委托检测机构对运行的核技术利用项目进行辐射防护年度检测,每年一次,年度检测数据应作为本院放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分,于次1月31日前上报生态环境主管部门。

为辐射工作场所配备辐射监测仪器,按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测,做好记录。

## 7、设备检修维护制度

(1) 射线装置的维修维护由建设单位辐射安全与环境保护管理机构进行监督和管理,做好设备维修维护记录。设备维修维护应由具备资质的设备厂家专业人员负责,按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪,并至少两人参与维修维护工作。

(2) 维修维护前应采取可靠的断电措施,切断需检修设备的电源,并经启动复查确认无电后,在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志,做好现场管控。

(3) 射线装置每年至少维护一次,设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查。

(4) 当发现设备有故障或损坏需要维修时, 应保证所更换的零部件为合格产品。与射线发生器相关的维修, 需由射线发生器生产厂家负责。若屏蔽体损坏, 在更换屏蔽体后应委托第三方有资质的检测机构进行整体检测, 检测合格后才能继续使用。

(5) 维护后通电调试前, 应确保安全联锁系统、急停按钮等已正常启动, 确保屏蔽体已安装完整, 严禁在辐射安全与防护设施未启动、辐射屏蔽体拆卸状态下开机进行调试。

(6) 建设单位应与维修维护单位签订维修维护合同, 在合同中明确双方的安全责任。

## 8、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求, 制定该要求。

### (1) 职业健康检查要求

根据《放射工作人员健康要求及监护规范》的相关要求: 职业健康检查包括上岗前、在岗期间、离岗时、应急照射和事故照射后的健康检查。放射工作人员上岗前, 应进行上岗前职业健康检查, 符合放射工作人员健康要求的, 方可参加相应的放射工作; 放射工作单位不得安排未经上岗前职业健康检查或者不符合放射工作人员健康要求的人员从事放射工作。放射工作人员在岗期间职业健康检查周期按照卫生行政部门的有关规定, 不得超过 2 年, 必要时, 可适当增加检查次数, 在岗期间因需要而暂时到外单位从事放射工作, 应按在岗期间接受职业健康检查。

### (2) 个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准, 委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测, 监测周期最长不超过 3 个月, 按要求建立个人剂量档案。发现个人剂量监测结果异常的, 应当立即核实和调查, 并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

### (3) 档案管理要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求, 职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录, 职业照射记录应包括:

① 涉及职业照射的工作的一般资料; 达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料, 以及剂量评价所依据的数据资料; 对于调换过工作单位的工作人员, 其在各单位工作的时间和所接受的剂量和摄入量等资料;

②因应急干预或事故所受到的剂量和摄入量等记录,这种记录应附有有关的调查报告,并应与正常工作期间所受到的剂量和摄入量区分开;

③应按国家审管部门的有关规定报送职业照射的监测记录和评价报告,准许工作人员和健康监护主管人员查阅照射记录及有关资料;当工作人员调换工作单位时,向新用人单位提供工作人员的照射记录的复制件;

④当工作人员停止工作时,应按审管部门或审管部门指定部门的要求,为保存工作人员的职业照射记录做出安排;停止涉及职业照射的活动时,应按审管部门的规定,为保存工作人员记录做出安排;

⑤职业照射个人剂量档案应终身保存。

# 辐射事故应急预案

## 一、总

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，制定本预案。

## 二、辐射事故应急机构及其职责

### 1、辐射事故应急机构

成立辐射事故应急小组，组织、开展生产过程发生的辐射事故应急救援工作，人员名单见下表：

应急机构	姓名	职务/职称	应急联系电话
组长		副院长	
成员		特聘教授	
		副教授	
		副教授	

贵州省生态环境厅：0851-85867963

贵阳市生态环境局：0851-85660293

贵阳市卫生健康局：0851-87987320

贵阳市公安局：110

政务服务便民热线：12345

### 2、人员职责

辐射事故应急小组的组长为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

- (1) 贯彻执行国家核辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策；
- (2) 负责学校辐射事故应急预案的审定和组织实施；
- (3) 组织、协调和指挥学校应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作；

- (4) 发生辐射应急事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

其他成员主要职责为：

(1) 定期组织开展辐射事故应急培训及演练。

(2) 发生辐射应急事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。

(3) 向辐射事故应急小组和学校最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议。

(4) 协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。

(5) 事故处理后对辐射事故进行记录及整理相关资料。

### 三、应急处理要求

(一) 发生下列情况之一，应立即启动本预案：

(1) 门机联锁装置发生故障，装载门未关的情况下射线出束，导致工作人员被意外照射。

(2) 门机联锁装置失效，工作人员在取放工件或维修的过程中，意外开启设备产生 X 射线，导致工作人员被意外照射。

(3) 装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启设备产生射线，使维修维护人员受到意外照射。

(4) 射线装置维修调试期间或维修后，射线装置相关屏蔽体恢复不到位使 X 射线泄漏，造成工作人员或公众额外照射。

(二) 事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，立即报告辐射事故应急小组，由应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理，负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

(三) 向环境主管部门及时报告事故情况。

(四) 辐射事故中人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

(五) 负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共事件。

### 四、辐射事故分类与应急原则

使用射线装置可能发生的辐射事故，根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、重大辐射事故和特别重大辐射事故：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射
较大辐射事故	射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度辐射病、局部器官残疾。
重大辐射事故	射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人（含10人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾。
特别重大辐射事故	射线装置失控导致3人（含3人）以上急性死亡。

根据本院的射线装置工作方式和辐射安全性，本院辐射事故风险较低，事故等级一般不会超出“一般辐射事故”。

辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

## 五、辐射事故应急处理程序及报告制度

（一）一旦发生辐射事故，必须马上停止使用射线装置，切断总电源，当事人应立即通知工作场所的所有人员离开，并立即上报辐射事故应急小组；

（二）对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

（三）应急小组组长应立即召集成员，根据具体情况迅速制定事故处理和善后方案。事故处理必须在单位负责人的领导下，在经过培训的辐射事故应急人员的参与下进行。

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

1、根据现场辐射强度，估算工作人员在现场工作的时间，估算事故人员的受照剂量。

2、对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量，

估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

3、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

(四)发生辐射事故后，当事人员应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》(见附表1)，向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告。

## 六、人员培训和演习计划

1、辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期(每年一次)组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

## 七、辐射事故的调查

(一)本院发生重大辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组。

(二)调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

(三)配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

**本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。**

附表：辐射事故初始报告表

辐射事故初始报告表

事故单位名称	(公章)					
法定代表人		地址		邮编		
电话		传真		联系人		
许可证号		许可证审批机关				
事故发生时间		事故发生地点				
事故类型	<input type="checkbox"/> 人员受照 <input type="checkbox"/> 人员污染		受照人数	受污染人数		
	<input type="checkbox"/> 丢失 <input type="checkbox"/> 被盗 <input type="checkbox"/> 失控		事故源数量			
	<input type="checkbox"/> 放射性污染		污染面积(m <sup>2</sup> )			
序号	事故源核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质状态 (固/液态)
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流 (mA) 和电压 (kV)、加速器线束能量等主要性能参数。

## 附件 10：专家意见修改说明

# 贵州大学矿业学院工业 CT 采购项目环境影响报告表

## 专家意见修改说明

### 专家 1 意见：

1、完善 X 射线工业计算机断层扫描成像系统（简称工业 CT）铅房所在建筑物的层数及高度、功能及人员活动情况、项目总平面布置情况介绍并图示。

回应：已完善矿业学院南楼的层数及高度、功能及人员活动情况，已完善总平面布置情况的介绍，并给出总平面布置图，见 1.2.1 章节。

2、细化项目与环境保护目标的方位、水平距离及高度差描述（表 7-1）。

回应：已细化相关内容，见 7.2 章节。

3、说明辐射环境现状监测点布点原则，点位设置的代表性，按照原野、道路、建筑物内统计辐射环境现状监测结果，说明宇宙射线响应值的海拔高度与本项目是否吻合，完善辐射环境现状调查与分析，完善项目评价范围图及图例、北方位标识。

回应：已完善说明辐射环境现状监测点布点原则和点位设置的代表性，见 8.2.2 章节；已按照原野、道路、建筑物内统计辐射环境现状监测结果，已完善辐射环境现状调查与分析，见 8.4 章节；已补充完善项目评价范围图及图例、北方位标识，见 7.1 章节。

4、说明 X 射线管组件移动区域及有用线束方向及范围，细化工件输送平台移动方式及位置、铅房四至及操作位与靶点的距离描述。

回应：已说明射线发生器（X 射线管组件）移动区域及有用线束方向及范围，已细化载物台（工件输送平台）的移动方式及位置，见 9.1.2 章节；已细化工业 CT 四至及操作台与靶点距离的描述，见 11.1.1 章节。

5、校核铅房及维修门屏蔽体结构及厚度，规范铅房屏蔽结构图、剖面图。

回应：已核实铅房及维修门屏蔽体结构及厚度，已规范铅房屏蔽结构图、剖面图，见 10.1 章节。

6、结合生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版），分析场所的辐射安全措施是否满足的要求。

回应：已结合《核技术利用监督检查技术程序》中的《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）对辐射安全防护设施进行分析，见 10.4 章节。

7、校核铅房四至各关注点示意图并标注与靶点的距离（图 11-2.1、图 11-2.2 中方位与表 11-2 计算参数一览表 中的表述不一致），校核项目运营对辐射工作人员及关注点人员所致剂量估算。

回应：已校核相关内容，见 11.1.1 章节、11.1.2 章节、11.1.3 章节、11.2 章节。

8、补充辐射事故场景和事故影响计算分析，明确辐射事故等级。

回应：已补充辐射事故场景和事故影响计算分析，并明确辐射事故等级，见 11.4.1 章节。

9、规范项目总平面布置图及图例、工业 CT 机房结构图和剖面图、辐射工作场所“两区”划分图。

回应：已规范总平面布置图及图例、工业 CT 机房结构图和剖面图、辐射工作场所“两区”划分图，见 1.2.1 章节、10.1 章节、10.3 章节。

## **专家 2 意见：**

1、补充完善该学院现有辐射设备环保验收手续履行情况。

回应：矿业学院原来无相关辐射设备，且贵州大学原有核技术利用项目环保手续齐全，见 1.3.1 章节、附件 4。

2、根据 CT 机的工作原理和 workflow，完善工程分析中主要污染物的产污环节分析。

回应：已完善主要污染物的产污环节分析，见 9.3 章节。

3、理论计算时，补充典型关注点位选择的依据，核实参数选择、工作场所各参考点位辐射水平预测结果，以及周围公众及工作人员年有效剂量计算结果。

回应：已补充典型关注点位选择的依据，见 11.1.1 章节；已核实相关计算参数、各参考点位辐射水平预测结果，见 11.1.3 章节、11.1.4 章节；已核实周围公众及工作人员年有效剂量计算结果，见 11.2 章节。

4、根据 1-4 工业 CT 四周 50m 范围内场所分布，细化完善本项目环境保护目标最近距

离及规模。

回应：已细化本项目环境保护目标最近距离及规模，见 7.2 章节。

5、核实机房换气次数。

回应：已核实岩石 CT 室的换气次数，见 10.6 章节。

6、结合 CT 机房自屏蔽设计方案，完善机房防护符合性分析；

回应：已完善，见 10.4 章节。

7、根据最新法规标准要求，完善事故应急预案，补充编制时间并盖章。

回应：已完善，见附件 9。

8、完善附图附件（补充检测单位资质证书及能力附表）。

回应：已补充 CMA 资质证书及能力附表信息，见附件 5。

### **专家 3 意见：**

1、建议完善项目名称。

回应：环评的项目名称和项目备案文件的项目名称相同，见附件 1。

2、引用最近 1 年个人剂量检测结果进行评价。

回应：已引用最近 1 年（2024 年度）个人剂量检测结果进行评价，见 1.3.2 章节。

3、建议公众剂量约束值取 0.1mSv/a。

回应：公众剂量约束值已取 0.1mSv/a，见 7.3.1 章节

4、细化监督区范围。

回应：已细化，见 10.3 章节。

5、补充监测仪器宇宙射线检测报告和检定证书作为附件。

回应：已补充监测仪器宇宙射线检测报告，见附件 6；已补充检定证书作为附件，见附件 7 中的“检定证书”。